

CHEMIA

FUNDADA EN 1921

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DEL DOCTORADO EN QUIMICA
BUENOS AIRES

TOMO XVI

BUENOS AIRES, DICIEMBRE DE 1955

Nº 109

Una Universidad Nueva

El año 1956 será decisivo para la Universidad argentina. Abatida la dictadura, destituidas las autoridades, puesto en comisión todo el personal docente, organizados los estudiantes y los egresados, se han creado algunas de las premisas necesarias para construir una Universidad nueva.

Urge entonces la tarea de ir delineando en qué debe consistir la Universidad nueva. Sobre la base de nuestra experiencia nacional y aprovechando los mejores ejemplos internacionales, la labor armónica de profesores, egresados y estudiantes podrá ir fructificando en realizaciones que transformen nuestra Universidad en un centro de jerarquía, como corresponde a nuestro potencial económico y demográfico.

La Universidad no es un ente que vive aislado del país. Es imprescindible que los universitarios tomen conciencia de cuáles son los problemas que traban el progreso del país y cuál debe ser su participación en la solución de esos problemas.

Para impulsar —dentro de sus posibilidades— ese cambio de estructura que el país necesita imperiosamente hay que transformar nuestra Universidad, haciendo que deje de ser una institución “repetidora” de conocimientos y formadora de técnicos que se limitan a seguir las vías actualmente existentes.

La Universidad debe ser un centro “elaborador” de cultura, con institutos de investigación donde maestros reconocidos y jóvenes colaboradores vayan descubriendo nuevas verdades y donde se busquen nuevos caminos para solucionar los urgentes problemas nacionales.

Para ello debe cambiarse la estructura actual de una Universidad que es una suma inconexa de cátedras aisladas, para ir creando los institutos donde se investiguen y se enseñen las asignaturas fundamentales.

Un ejemplo mostrará lo absurdo de la actual organización. En Buenos Aires se enseña química en nuestra escuela, pero además en la misma Facultad hay cátedras especiales con profesores, jefes de trabajos prácticos, ayudantes, etc., para los alumnos de Ciencias Naturales y de Físico Matemáticas.

También se enseña química en la Escuela de Farmacia y Bioquímica, en la Escuela de Ingeniería, en la Escuela de Agronomía, en la Escuela de Medicina, etc. ¿Cuántas veces se repite prácticamente el mismo curso de Química Orgánica, por ejemplo? ¿No sería mucho más racional que hubiera un instituto de Química Orgánica, con un director y un grupo de colaboradores que participen en los trabajos de investigación y en las labores docentes, que sirviera para toda la Universidad? ¿Y la reducción de los puestos no haría factible que el profesor ganara por lo menos tanto como un subteniente o un guardiamarina?

Apuntemos otras fallas de la actual Universidad: las clases magistrales y la poca labor de laboratorio. La escasez de fondos para el pago del personal estable, de los investigadores contratados y de los egresados becados; la rigidez de los sistemas de contabilidad, que traban el mejor aprovechamiento del personal docente. La carencia de becas para los estudiantes. La escasez del material bibliográfico. La carencia de laboratorios y aulas.

En definitiva, aun no existe universidad en Buenos Aires. ¡Hagámosla!

Con el presente número se cierra el Tomo XVI de CHEMIA, que fuera comenzado hace exactamente un lustro. Razones que, por muy conocidas e ingratas, nos abstenemos de puntualizar, ocasionaron tamaña demora. Que esta dura experiencia sirva para templar los nobles ideales que inspira la Ciencia.

El CENTRO ESTUDIANTES DEL DOCTORADO EN QUIMICA, por intermedio de su órgano, CHEMIA, se hace un deber expresar su más profundo agradecimiento a los Señores Autores, Colaboradores, Industriales, Comerciantes y Lectores en general, que con su aporte científico, financiero y moral hicieron posible la aparición de CHEMIA en aquellos difíciles momentos.

Por ellos y para ellos nuestra promesa de continuar firmemente difundiendo Ciencia para bien y progreso de nuestra patria.

Colorimetría y Espectrofotometría

DENYS MONNIER¹
Universidad de Ginebra

Cuando una onda electromagnética pasa a través de una solución, parte de la energía puede ser absorbida por el medio. Este hecho se debe a la interacción de las partículas del medio (iones o moléculas) con los fotones, que provoca o un aumento de la energía de vibración y rotación o desplazamiento de los electrones interiores de las moléculas. El análisis espectrofotométrico se basa en ese fenómeno, y es posible, midiendo la absorción que sufre un haz de ondas electromagnéticas, determinar la concentración de un compuesto en solución. A estos métodos se les han aplicado los nombres de: análisis espectrofotométrico de absorción, absorciometría, fotometría y, en el caso de radiaciones visibles, colorimetría. Estas definiciones no son, sin embargo, adoptadas por todos los autores. En este artículo nos ocuparemos sólo de las visibles, cuya longitud de onda (λ) está comprendida entre 4000 y 8000 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$), y de ondas ultravioletas de λ comprendida entre 2000 y 4000 Å.

La espectrofotometría experimentó en el curso de los últimos años un desarrollo considerable, gracias al ingenio de los investigadores. Permite dosar la casi totalidad de las sustancias minerales y un número muy grande de compuestos orgánicos. Es un método rápido que se aplica particularmente bien a la determinación de sustancias presentes en concentraciones bajas hasta vestigios. Las leyes sobre las cuales se basan estos métodos, y que vamos a dar a continuación, no se aplican sino a los rayos monocromáticos, es decir, a rayos que comprenden sólo longitudes de onda muy cercanas (p. ej., 10 Å).

Todo rayo luminoso que atraviesa una solución

es en parte absorbido por ésta, en parte reflejado y en parte transmitido sin alteración.

Se puede decir, por lo tanto:

$$I_0 = I_t + I_a + I_r$$

I_0 = intensidad del rayo incidente
 I_t = intensidad del rayo transmitido
 I_a = intensidad del rayo absorbido
 I_r = intensidad del rayo reflejado

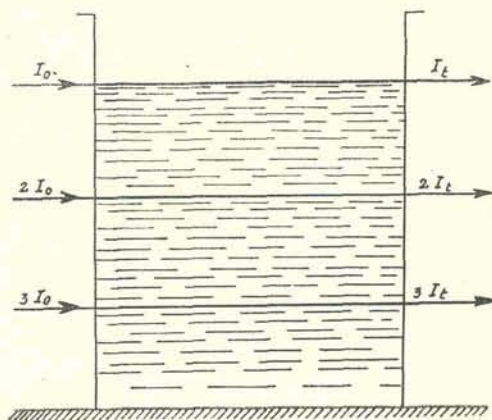


Fig. 1. — Ley de Lambert

En colorimetría no se tiene en cuenta la reflexión ($I_r = 0$). Se trata ahora de hallar una relación entre I_0 e I_t , único valor fácilmente accesible a la experiencia.

Estas relaciones son fijadas por las leyes de Lambert-Beer. Lambert demuestra que hay una relación constante, para un sistema absorbente dado, entre la intensidad del rayo incidente y la del rayo transmitido. En el caso de una solución esta relación se designa con la letra a , cuando la concentración molar es igual a 1 y la longitud del recipiente es de 1 cm. De donde:

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-a} [c=1; l=1]$$

[1ª ley de Lambert, en realidad: ley de Bouguer]

¹ El doctor Denys Monnier, profesor de la Universidad de Ginebra (Suiza), ha escrito el presente artículo especialmente para CHEMIA, accediendo amablemente a un pedido que le fuera formulado por intermedio de nuestro corresponsal.

Se puede demostrar (segunda ley de Lambert) que al variar el recipiente en proporción aritmética, la densidad óptica, o sea la relación I_t/I_0 , varía en proporción geométrica; de donde

$$\frac{I_t}{I_0} = a^l$$

siendo l la longitud del recipiente en centímetros.

Las variaciones de la concentración obedecen al mismo fenómeno (ley de Beer); se puede escribir entonces:

$$\frac{I_t}{I_0} = a^{c \cdot l}$$

siendo c la concentración expresada en moléculagramo por litro (concentración molar).

Como medida de simplificación, se expresa a en potencias de 10, y se pone, por convención:

$$a = 10^{-\varepsilon},$$

de donde
$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\varepsilon lc}$$

y:
$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\varepsilon lc}$$

y finalmente se tiene:

$$\lg \frac{I_0}{I_t} = \varepsilon lc = D$$

D = densidad óptica

ε = coeficiente de extinción molar

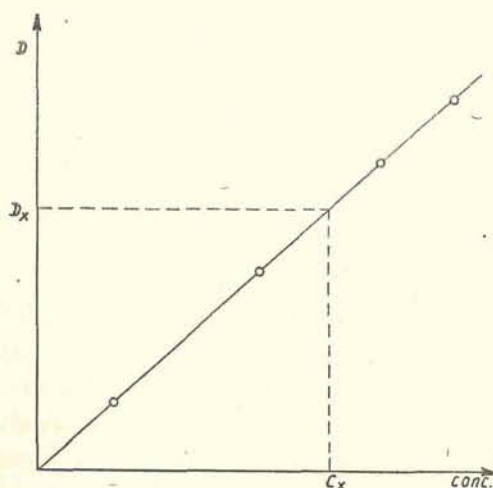


Fig. 2. — Curva de calibración

ε es una constante para un cuerpo dado y para una longitud de onda dada. Un método es tanto más sensible cuanto más grande sea el valor de ε .

Para el permanganato, la extinción molar es alrededor de 1850 para una longitud de onda de 5300 Å del rayo luminoso. La ditizona, que es un reactivo extremadamente sensible, da, con un gran número de metales, un ε del orden de 20.000.

La densidad óptica D se lee directamente sobre el tambor o escala de los espectrofotómetros. Conociendo este valor y habiendo determinado ε de antemano sobre una solución de concentración conocida, es cosa fácil deducir la concentración del cuerpo desconocido. En general se determinan valores de D para una decena de concentraciones conocidas, y se traza la curva experimental. Si la coloración obedece la ley de Beer, se obtiene una curva que pasa por el origen de los ejes. Por medio de esta curva será posible determinar C_x , la concentración desconocida, midiendo D_x en el colorímetro.

APARATOS

Existe un gran número de espectrofotómetros (colorímetros), que pueden clasificarse en espectrofotómetros *visuales* (Pulfrich), en los cuales la determinación de la densidad óptica se hace visualmente y en espectrofotómetros *a células* (Unicam, Spekker-Hilger, Beckman, Spectronic). En este segundo caso el valor de la densidad óptica es medido por una o varias células fotoeléctricas. Los rayos luminosos provienen de una lámpara con filamento de tungsteno, y el monocromatismo se asegura por filtros coloreados (Spekker-Hilger), por prismas (Beckman) o por una red óptica (Spectronic 20).

Daremos sólo una breve descripción de un espectrofotómetro (el Pulfrich).

El principio de las medidas colorimétricas es el siguiente: Los rayos provenientes de una fuente luminosa y teniendo una intensidad I_0 , atraviesan cada uno dos cubas, una conteniendo el cuerpo para dosar y la otra agua destilada (o cualquier otra solución de comparación). Cada uno de los rayos pasa acto seguido a través de un diafragma manejado por un tambor provisto de una escala, sobre la cual se lee directamente la densidad óptica (D).

El diafragma situado delante de la cuba que contiene la solución coloreada está ampliamente abierto. Por medio del tambor correspondiente se hace variar la abertura del diafragma situado delante de la cuba con agua destilada, hasta que

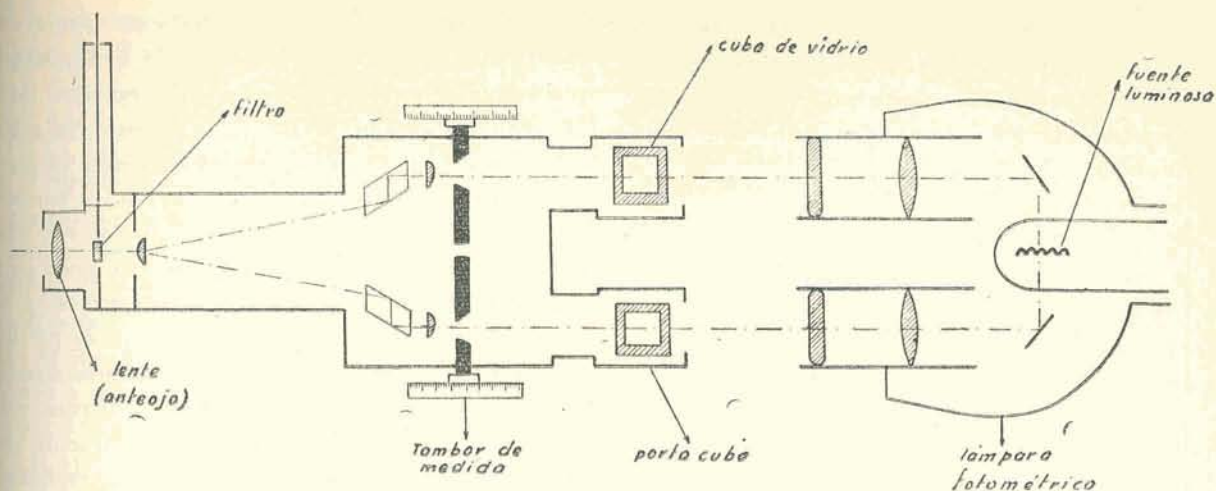


Fig. 3. — Espectrofotómetro de Pulfrisch

los dos rayos transmitidos (I_t) sean de igual intensidad. Esta determinación se hace visualmente o por medio de una célula fotoeléctrica. Se lee, entonces, sobre ese tambor la densidad óptica D_x ; la curva trazada permite determinar la concentración desconocida C_x (fig. 2). Para experimentos con rayos visibles se utiliza como fuente luminosa una lámpara de tungsteno. En el caso de rayos ultravioletas son necesarios óptica y recipientes de cuarzo y una lámpara de hidrógeno que suministra un espectro continuo de 2000 a 3000 Å.

SENSIBILIDAD, PRECISION

La sensibilidad del método es directamente proporcional a ε , es decir, depende del cuerpo coloreado a estudiar, y para un cuerpo dado, ε de-

pende también de la longitud de onda del rayo incidente. Se trata, por lo tanto, de elegir la que más conviene; se toma, en general, la longitud de onda que da al método su mayor sensibilidad. Para este fin se establece experimentalmente el espectro de absorción de la sustancia coloreada (fig. 5), es decir, el valor de D para una misma concentración del cuerpo coloreado a diversas longitudes de onda del espectro.

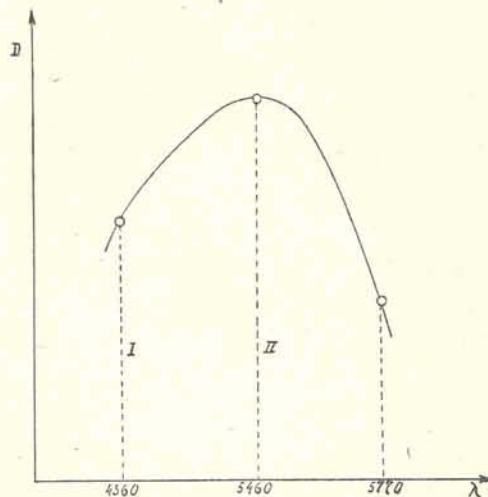


Fig. 5. — Curva de absorción

En el ejemplo de la figura 5, la longitud de onda más adecuada es la de 5460 Å . Si se trazan las curvas de calibración para dos de las longitudes de onda indicadas en la figura 5, se obtiene el gráfico de la figura 6.

El coeficiente angular da los ε de dos longitudes de onda consideradas.

El espectrofotómetro visual permite apreciar el valor de D con una aproximación de 0,01. Si consideramos la fig. 6, comprobamos que un error

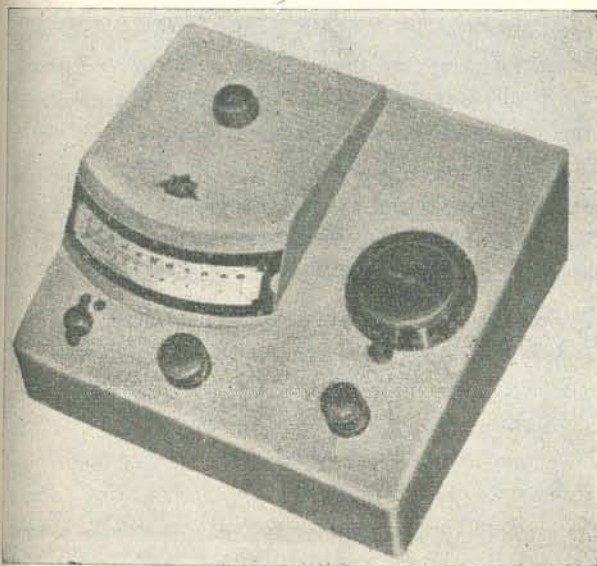


Fig. 4. — Colorímetro Unicam

de $\pm 0,01$ en la determinación de D provoca errores de concentración de $\pm e_I$ y $\pm e_{II}$. Cuanto más sensible es el método, es tanto más preciso, siempre que la solución no se haya diluido antes de la medida colorimétrica.

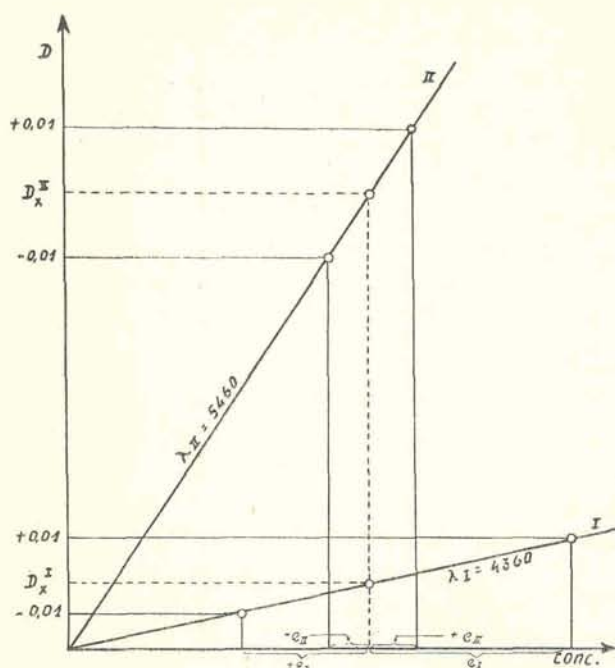


Fig. 6. — Curvas de calibración para determinación del error

La sensibilidad del método depende del aparato utilizado. Es posible, con un espectrofotómetro a células fotoeléctricas de precisión, apreciar la densidad óptica D con una aproximación de 0,002.

El error depende de un gran número de factores, y en particular de la concentración del cuerpo analizado. Charlot y Gauguin dan los valores medios en la tabla siguiente:

Porcentaje del elemento a dosar	Error relativo tolerado	Error relativo	Resultado
10-4	$\pm 10^{-4}$	100	—
0,10	$\pm 0,01$	10	$0,10 \pm 0,01$
5,00	$\pm 0,05$	1	$5,00 \pm 0,05$
50,0	$\pm 0,1$	0,2	$50,0 \pm 0,1$

VALIDEZ DE LA LEY DE LAMBERT-BEER

La ley de Lambert-Beer es una ley límite que se aplica correctamente sólo a rayos rigurosamente monocromáticos, y a esto se debe que los espectrofotómetros con prisma o con red óptica tienen uso más corriente y son más seguros que los aparatos con filtro, a menos que estos últimos sean

de una gran selectividad. En todo caso, una vez que se ha elegido una longitud de onda, habrá que evitar de entrar en regiones del espectro donde la densidad óptica D presenta una variación muy grande para las longitudes de onda vecinas. En el caso de la figura 5, por ejemplo, es preferible trabajar a $\lambda = 5460 \text{ Å}$, pues este valor es una especie de meseta que hace que D varíe poco para las longitudes de onda vecinas. No sucedería lo mismo para $\lambda = 5770 \text{ Å}$. En el caso en que los rayos no presentaran un monocromatismo absoluto, las densidades ópticas no serían aditivas, y D no resultaría proporcional a la concentración del compuesto a dosificar. Es posible, sin embargo, hacer su dosificación estableciendo la curva de calibración en las condiciones o en el medio en que se efectuará el análisis.

Por otra parte, el ion o la molécula a dosificar puede sufrir los efectos del disolvente o los de una partícula extraña que modifican el estado electrónico y, como consecuencia, provocan variaciones de las constantes de absorción. En estas condiciones la ley de Lambert-Beer no es más aplicable, y se deben, como anteriormente, establecer curvas experimentales en condiciones rigurosas.

CAUSAS DE ERROR

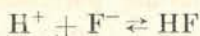
En espectrofotometría se trabaja a ciegas. En efecto, muchas veces es muy difícil descubrir los errores durante el curso del análisis. Estos son de varios tipos, de los cuales vamos a señalar sólo los más frecuentes:

a) Errores debidos a una coloración poco estable, dado que el compuesto se transforma con el tiempo. En este caso hay que fijar en forma precisa el momento en el cual tiene que efectuarse la determinación de la densidad óptica.

b) Errores debidos a desplazamientos de equilibrio. Por ejemplo, la dosificación del hierro por el tiocianato está basada sobre la reacción reversible entre Fe^{3+} y SCN^- .

Es necesario un exceso de reactivo (KSCN) para desplazar el equilibrio de izquierda a derecha y hacer de esta manera la reacción prácticamente cuantitativa. El pH juega un papel importante en un gran número de dosificaciones espectrofotométricas, en especial cuando la partícula que forma el compuesto es, según Björnsted, un ácido o una base débil. En el caso de la dosificación del ion fluoruro basado sobre la decoloración del complejo

violeta hierro-ácido sulfosalicílico, el pH debe ser fijo, pues el ion F^- entra en el equilibrio.



y el aumento de la acidez tiene como efecto el desplazamiento de este equilibrio hacia la derecha, disminuyendo así la concentración del ion F^- . Además hay que tener en cuenta las constantes de disociación del ácido sulfosalicílico. En la práctica la dosificación se efectúa en presencia de soluciones reguladoras (ácido monocloraético-soda cáustica; $pH=2,85$).

c) Algunos errores pueden provenir también de la presencia de compuestos absorbentes extraños, o de soluciones que no son ópticamente vacías. En efecto, la presencia de partículas en suspensión puede falsificar los resultados. Es por lo tanto prudente asegurarse de que la solución no presenta efecto Tyndall, pues la más ligera turbidez puede provocar errores serios.

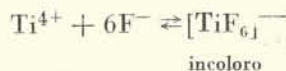
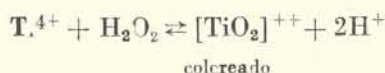
Finalmente, hay que verificar la limpieza de las lentes y de las cubas, así como el estado de la fuente luminosa. Una lámpara de tungsteno puede provocar errores unas horas antes de la ruptura del filamento. Notamos también que es preferible establecer nuevas curvas de calibración cada vez que se cambia una pieza importante del aparato (lámpara, célula fotoeléctrica, cubas, filtro, etc.).

Como vemos, es imposible descubrir con el método colorimétrico ordinario los errores que señalamos. Se puede, sin embargo, por un procedimiento *ad hoc*, eliminar algunos. Por ejemplo, para suprimir el efecto de la absorción del medio se compara la solución a dosificar, coloreada por un reactivo apropiado, a la misma solución sin reactivo (en vez de agua destilada).

Para asegurarse de la ausencia de compuestos extraños perturbantes, se efectúa la medida óptica (D) a dos longitudes de onda diferentes. Estos valores, llevados a dos curvas de calibración establecidas de antemano para estas dos longitudes de onda, deben conducir a los mismos resultados. En caso contrario, se puede inferir que la dosificación está perturbada por un compuesto extraño. Para el cobre, por ejemplo, se pueden establecer dos curvas experimentales para las longitudes de onda 5460 y 4360 Å (ver figs. 5 y 6). El A. S. T. M. adoptó este procedimiento para el dosaje del fósforo. Se mide la coloración del complejo fosfovanadomolibdato a 4600 y 4300 Å.

APLICACIONES Y METODOS ESPECIALES

Cuando el compuesto a dosificar no es coloreado, se transforma en una combinación con un espectro de absorción utilizable. El ion Mn^{++} es oxidado a permanganato violeta MnO_4^- , el cromo (III) a cromato amarillo, el hierro (III) forma con el ácido sulfosalicílico un complejo violeta. Pero estas transformaciones no son siempre posibles. No se conocen, por ejemplo, compuestos coloreados del flúor; para su dosificación hay que recurrir, por lo tanto, a un artificio. Nosotros hemos propuesto un método que consiste en formar el complejo amarillo titanio-agua oxigenada, y después introducir la solución que contiene el ion fluoruro. Se produce una decoloración parcial debido a la formación de un fluoruro de titanio muy estable, a expensas del complejo titanio-agua oxigenada. La medida de la densidad óptica antes y después de la adición de la solución, permite calcular la concentración de F^- . Las ecuaciones reversibles que forman la base de esta dosificación son:



Por las razones dadas más arriba el pH tiene que estar correctamente fijado. Nosotros recomendamos trabajar a $pH=0,9$.

Cuando un compuesto no tiene coloración propia, se puede utilizar también, si su espectro de absorción lo permite, los rayos ultravioletas, que presentan ciertas ventajas sobre la luz visible. Estas son: mayor precisión, mejor selectividad, y gran sensibilidad. Pero el empleo de tales rayos exige accesorios muy costosos: conjunto óptico y cubas de cuarzo, y como fuente luminosa una lámpara de hidrógeno. Si uno se limita a rayos ultravioletas comprendidos entre 3000 y 4000 Å, las medidas pueden hacerse con un colorímetro ordinario (que trabaja con rayos visible), a condición de utilizar como fuente luminosa una lámpara de mercurio. La espectrofotometría que utiliza rayos ultravioletas es corrientemente empleada en química orgánica y biológica.

Ha sido propuesto un método que permite dosar dos sustancias simultáneamente, sobre una misma solución, siempre que ésta presente un

espectro de absorción utilizable. Se efectúa la medida de la densidad óptica de la solución a dos longitudes de onda λ_I y λ_{II} . λ_I corresponde a una región de radiaciones para la cual el compuesto A presenta una absorción máxima, y λ_{II} corresponde a una absorción máxima de B (ver fig. 7). Las medidas espectrofotométricas de la solución problema dan dos valores D_{λ_I} y $D_{\lambda_{II}}$, gracias a las cuales será posible establecer dos ecuaciones donde las dos incógnitas serán C_A y C_B , representando las concentraciones de los compuestos A y B.

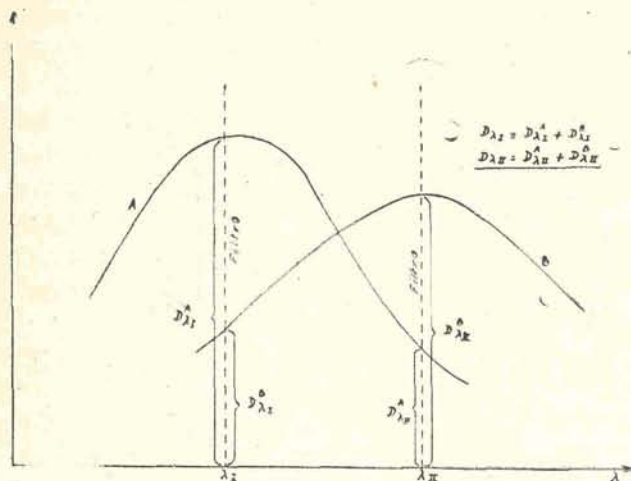


Fig. 7

Por otra parte, sean

$$\epsilon_{\lambda_I}^A, \epsilon_{\lambda_{II}}^A, \epsilon_{\lambda_I}^B, \epsilon_{\lambda_{II}}^B,$$

las extinciones molares determinadas de antemano sobre las soluciones de los cuerpos puros A y B a una concentración conocida y a las longitudes de onda λ_I y λ_{II} ; se puede poner (fig. 7):

$$D_{\lambda_I} = \epsilon_{\lambda_I}^A \cdot C_A \cdot l + \epsilon_{\lambda_I}^B \cdot C_B \cdot l$$

$$D_{\lambda_{II}} = \epsilon_{\lambda_{II}}^A \cdot C_A \cdot l + \epsilon_{\lambda_{II}}^B \cdot C_B \cdot l$$

siendo l la longitud de la cuba.

Todos los valores son conocidos, excepto C_A y C_B , que son fáciles de calcular.

Se ha propuesto dosificar por este método, simultáneamente en una misma solución, el cobre (II), el cobalto (II), y el hierro (III), por el tiocianato, que da compuestos coloreados con estos iones metálicos. Como hay tres incógnitas, hay que establecer tres ecuaciones, para lo cual es necesaria una determinación de la densidad óptica a tres longitudes de onda diferentes. Este método da buenos resultados, siempre que estos metales no tengan concentraciones demasiado diferentes.

Un método reciente, es la *titrimetría colorimétrica*. Se establecen curvas de titulación, gracias a las cuales es posible determinar muy exactamente el punto final. Así en la dosificación del arsénico (III) por el cerio (IV), según la ecuación $As(III) + 2Ce(IV) \rightleftharpoons As(V) + 2Ce(III)$, se efectúa en el curso de la titulación un cierto número de determinaciones de la densidad óptica. Esta permanece constante y débil hasta que no hay $Ce(IV)$ en exceso, pues $As(III)$, $As(V)$, y $Ce(III)$ son incoloros en solución. Pero desde que haya un pequeño exceso de $Ce(IV)$, D crece a medida que se adiciona este reactivo. Se obtiene una curva, representada en la figura 8, que nos da el punto final.

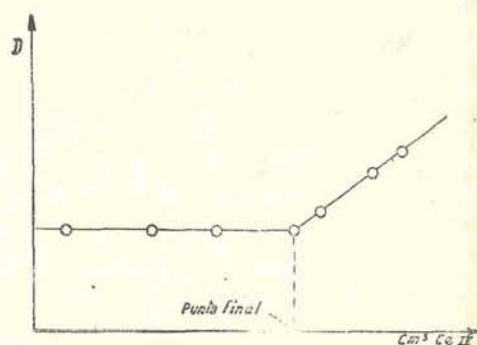


Fig. 8

CONCLUSION

No es posible tratar de manera completa un tema tan vasto en pocas páginas y ha sido necesario omitir capítulos relacionados. Hemos dejado a un lado la determinación colorimétrica del pH, así como el importante problema de la utilización de la espectrofotometría en la determinación de constantes de pares ácido-base y de complejos, y la investigación de las fórmulas de estos últimos. Se han dado pocos detalles sobre los aparatos, y las posibilidades de instrumentos diversos que nos propone el comercio; para más informes, el lector consultará la bibliografía. Nos hemos contentado en este artículo con exponer los principios fundamentales del método de análisis espectrofotométrico, y mostrar su considerable importancia. Resulta comprensible que sólo los químicos calificados sean capaces de utilizar con éxito tales aparatos. En efecto, las fuentes de error son numerosas; una persona con la preparación teórico-práctica necesaria puede evitarlo, y además estimar la precisión de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Analyse quantitative minérale*, G. Charlot et D. Bézier (Masson), 1955.
- Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie*, G. Korum (Springer), 1955.
- Analytical absorption spectroscopy*, G. Mellon (Wiley), 1950.

- Dosage colorimétrique*, G. Charlot et R. Gauguin (Masson), 1952.
- Colorimetric determination of traces of metals*, E. B. Sandell (Intersc. Publ.), 1950.
- Colorimetric method of analyses*, Th. R. P. Gibb (McGraw-Hill), 1942.
- Absorption-Spektralanalyse*, Gruyter, 1951.
- Colorimetric method of analyses*, vol. III, F. O. Snell y C. T. Snell (Van Nostrand), 1953.

Trazadores Radioactivos y su aplicación

POR G. HEVESY

Conferencia pronunciada en el Congreso de Ginebra (1955)

(Ver CHEMIA, tomo XVI, 108, pág. 100)

Los orígenes del método de trazadores radioactivos se remontan a los trabajos del Departamento de Física de la Universidad de Manchester, que se encontraba bajo la inspirada dirección de Lord Rutherford, que era entonces solamente el profesor Ernest Rutherford. Muy poco antes de emprender los estudios que le llevaron al descubrimiento del núcleo del átomo, Rutherford se interesó grandemente en las propiedades de las radiaciones que emiten ciertos cuerpos radioactivos, incluido el radio D, y trató de obtener una muestra muy activa de este elemento radioactivo.

El radio D es un producto de la desintegración de la emanación radioactiva del radón y puede obtenerse de los tubos de cristal en los que se han conservado y en los que se han desintegrado emanaciones del radio. Estos tubos que contienen radón, han sido muy empleados en la terapéutica del cáncer.

Las elevadas cantidades de plomo que se obtienen al purificar el mineral del uranio constituyen una fuente aun más abundante del radio D.

En aquella época, la única mina de uranio conocida era la de Joachimsthal, en Bohemia, propiedad del Gobierno Imperial de Austria. El Gobierno de Austria fué muy generoso con los hombres de ciencia dedicados al estudio de la radioactividad. Regaló a Pierre y a Marie Curie un cargamento de uranio píceco que llenaba un vagón entero de ferrocarril, y que les permitió aislar el radio poco después de haberlo descubierto. Todos los trabajos de Rutherford y de su escuela sobre el radio tuvieron que realizarse partiendo de una muestra de radio regalada por el gobierno de Austria, que también regaló a Rutherford muchos cientos de kilos de cloruro de

plomo extraídos del uranio píceco, y que contenían el valioso radio D, que sin embargo no podía utilizarse porque se hallaba contaminado por grandes cantidades de plomo.

Un día de 1911, cuando vi a Rutherford en los sótanos de su Instituto, donde se almacenaba el cloruro de plomo, me habló en la forma sencilla en que acostumbraba, diciéndome que si yo realmente valía lo que aparentaba, debía separar el radio D de todo el plomo que lo contaminaba. Yo era entonces joven y optimista y no dudé un momento de que lo lograría. Fracase completamente y tuve que llegar a la conclusión de que el radio D y el plomo pertenecían al grupo de "sustancias prácticamente inseparables", como llamábamos a estos cuerpos antes de inventar el término isótopo, que es de fecha posterior. Puesto que mis reiterados intentos de separar esas sustancias fueron un fracaso completo, intenté consolarme con la posibilidad de marcar el plomo, añadiendo radio D químicamente puro, preparado en los tubos de emanación, a una cantidad conocida de plomo, y siguiendo el paso de los átomos de plomo por medio de mediciones radioactivas.

El único instituto que en esos días disponía de grandes cantidades de emanaciones de radio y, por tanto, de radio D, era el Instituto de Viena para la Investigación del Radio. A fines de 1912 me decidí a ir a Viena, donde tuve la suerte de conocer al doctor Paneth, un ayudante de este Instituto que realizaba experimentos tan extensos como los míos, con el mismo resultado negativo, para separar el radio D del plomo. Nos unimos para realizar experimentos de trazadores con plomo y bismuto radioactivos. Los trazadores radioactivos se aplicaron por primera vez en 1913 a la

determinación de la solubilidad de sales ligeramente solubles en agua, tales como el sulfuro de plomo y el cromato de plomo, empleando el radio D como indicador del plomo. A raíz de estos experimentos se ensayaron numerosas aplicaciones del plomo radioactivo y de los isótopos del bismuto como trazadores, en el estudio de problemas de química inorgánica y física. Así pudo realizarse un estudio de las leyes de la electroquímica a una concentración muy baja de los iones plomo y bismuto. También se investigaron las cuestiones de interacción de los átomos del plomo metálico y de los iones de plomo contenidos en el metal que rodeaba la solución acuosa, así como la interacción entre los iones contenidos en la capa superficial de sales sólidas como el sulfato de plomo y los iones de plomo de la solución en la que se hallaban sumergidas.

Cuando, hace casi un siglo, Maxwell emprendió la tarea de calcular la velocidad de difusión del oxígeno gaseoso en el nitrógeno gaseoso, partió de la suposición — para simplificar los cálculos — de que el tamaño y la masa de las moléculas de nitrógeno y de oxígeno eran idénticas, calculando así la velocidad de difusión del oxígeno dentro del oxígeno, fenómeno que llamó "autodifusión". La posibilidad de marcar el plomo nos permitió convertir esta ficción matemática en una realidad y medir la autodifusión en el plomo metálico y los compuestos de plomo tanto en su estado sólido como líquido. En años posteriores, cuando ya se poseían isótopos radioactivos de casi todos los elementos, se realizaron numerosos estudios extensivos sobre autodifusión y difusión dentro de los sólidos. Estos estudios ampliaron grandemente nuestros conocimientos sobre el estado sólido de la materia.

Años más tarde, Paneth, que empleaba el plomo y el bismuto marcados, descubrió la existencia de híbridos volátiles de estos elementos, así como la existencia de radicales libres, con lo que hizo progresos considerables.

Por medio de los indicadores isotópicos, podemos seguir el paso de los átomos y de las moléculas. Como este paso es mucho más intrincado en los organismos vivos, los trazadores radioactivos recibieron su más extensa aplicación en las ciencias biológicas. La primera aplicación de los trazadores radioactivos a la biología consistió en el estudio de la absorción de los iones de plomo marcados por medio de la adición de su isótopo ra-

dioactivo, el torio B, preparados a partir del radio-torio, aislado a su vez de los minerales que contienen torio. Las mediciones radioactivas permitieron seguir no sólo el paso del plomo a través de una planta, sino que también pudo estudiarse la velocidad y la cantidad de los iones liberados por la planta al colocarla en una solución de cultivo que contiene sales de plomo inactivas. Así fué posible distinguir entre los iones de plomo absorbidos por la planta en fechas diferentes y procedentes de fuentes distintas. Cuando 25 años más tarde se obtuvo el fósforo radioactivo, esta posibilidad resultó de gran importancia para la agricultura. En el fósforo absorbido por la cebada fué posible distinguir entre el que procedía de los fertilizantes que se habían añadido al terreno y el que procedía del terreno mismo.

Desde entonces se han efectuado muchos estudios parecidos y deseo destacar los resultados que Spinks y sus colegas obtuvieron en el Canadá. Añadieron al terreno fertilizantes marcados de fósforo P^{32} (12 kg de P_2O_5 por acre) de tipos diferentes y de radioactividad conocida, y pudieron determinar tanto el contenido de fósforo de la planta como su radioactividad. Si, por ejemplo, 1 mg del fósforo de la planta tenía una radioactividad equivalente a la mitad de la poseída por un miligramo del fósforo contenido en los fertilizantes añadidos, podía llegarse a la conclusión de que la mitad del fósforo de la planta procedía del fertilizante y la mitad del terreno. En la cebada recogida en junio, más del 60 % del fósforo hallado, procedía del fertilizante y algo menos del 60 % en el caso del trigo. Al recoger la cebada en agosto, la proporción del fósforo del fertilizante en el total del fósforo de la cebada, se había reducido a un 30 %, aproximadamente. El porcentaje del fósforo del fertilizante, declina, pues, al final de la estación. Mientras que en las primeras etapas del desarrollo el fertilizante suministra la mayor parte de las necesidades en fosfatos de la planta, en las etapas más avanzadas aumenta la proporción de fósforo del terreno en el fósforo absorbido por la planta. Esto se debe probablemente al hecho de que las raíces se extienden con el tiempo y la planta puede así aprovechar una mayor cantidad de fósforo del terreno, que compite con el de los fertilizantes.

De las numerosas aplicaciones que los trazadores radioactivos tienen en la agricultura y en la botánica, sólo deseo mencionar una más, a saber,

el trazado del paso de los átomos del polen en la semilla fertilizada.

Puede marcarse el polen fácilmente con P^{32} colocando, por ejemplo, una rama de álamo temblón, inmediatamente antes de la formación del polen, en agua que contenga fosfato radioactivo. El fosfato radioactivo se difunde por la rama y participa en la formación del polen. El polen activo, que emite varias partículas β por microgramo, se obtuvo en Estocolmo manteniendo durante siete días una rama de álamo temblón dentro de una solución que contenía 1 m^3 de P^{32} . Aun las hojas ya formadas absorbieron una considerable cantidad de P^{32} .

Se fecundaron los estigmas del álamo temblón con polen marcado. Se recogieron los frutos tres semanas después y se comparó la radioactividad de un número determinado de semillas con la de un número determinado de granos de polen. Se encontró que una semilla contenía átomos marcados con fósforo de 8 ó 9 granos distintos de polen. El hecho pareció, al principio, desconcertante, puesto que la formación de una semilla requiere solamente un grano fertilizante de polen, lo mismo que en el organismo animal la fecundación de un óvulo requiere un solo espermatozoide. Sin embargo, en los organismos animales suelen participar en la formación del embrión no solamente los átomos del espermatozoide fecundante, sino también los de muchos millones más de espermatozoides; los numerosísimos espermatozoides que no participan en la fecundación se degeneran en el organismo femenino, pasan al sistema circulatorio y en esa forma participan en la formación del feto. Análogamente, como lo demuestran los resultados mencionados, también los átomos del polen que no participan en el proceso de la fertilización pueden contribuir a la formación de la semilla.

El trazado del paso de los átomos ancestrales a lo largo de diferentes generaciones, es tarea interesantísima. Parte de los átomos maternos, que varían grandemente de elemento a elemento, es reemplazada por los átomos absorbidos con el alimento y excretados antes del nacimiento del vástago; otra parte, aunque presente en el proceso, puede verse impedida de participar en la formación del vástago. Aplicando trazadores radioactivos, puede medirse la proporción de estas partes.

En el fluido extracelular de un ser humano

que pese 80 kilos circulan unos 55 gramos de sodio. Si inyectamos sodio radioactivo de un peso casi nulo, el sodio que circula quedará casi instantáneamente marcado de modo uniforme.

Vimos que un 4 % de la actividad inyectada fué excretada durante el primer día, y así pudimos llegar a la conclusión de que un 4 % de todo el sodio circulante sale del organismo y es sustituido por sodio proveniente del alimento. La mitad de los átomos de sodio presentes al comenzar el experimento desaparecen durante una quincena, aproximadamente. El cuerpo humano contiene también cerca de 30 gramos de sodio celular y estos átomos de sodio se conservan durante más tiempo que el sodio circulante; 10 de estos gramos están incorporados profundamente a la estructura mineral del esqueleto y se conservan cuantitativamente casi toda la vida.

El tema de la primera investigación llevada a cabo en Copenhague poco tiempo después del descubrimiento fundamental por Joliot Curie de la radioactividad artificial fué determinar por medio de indicadores radioactivos si los átomos de la estructura mineral del esqueleto completamente desarrollado eran reemplazables y renovables y en qué medida. Se encontró que, sólo pocos minutos después de haber introducido fosfato marcado en la circulación, marcando así el fosfato del plasma se encuentra P^{32} en el esqueleto de la rata. En los últimos años, la técnica de la auto-radiografía ha hecho progresos considerables y por este método puede demostrarse también la rápida absorción de P^{32} por el tejido óseo.

Si se sustituye en tiempo oportuno todo el fosfato del esqueleto por fosfato del plasma, deberíamos hallar que 1 mg de fosfato del esqueleto tiene la misma radioactividad que 1 mg de fosfato del plasma, lo que está muy lejos de ser exacto. En los experimentos en que la radioactividad del fosfato del plasma del conejo se mantuvo a un nivel constante por medio de inyecciones diarias, después de transcurridos 50 días, la actividad de 1 mg del fosfato en los huesos blandos llega únicamente al 30 % de la del fosfato del plasma, siendo todavía inferior la de los huesos duros. El resultado obtenido indica que durante toda la vida del conejo apenas $1/3$ de los elementos minerales del esqueleto son capaces de renovación.

Otras consideraciones análogas permiten determinar en qué medida se renuevan los átomos de fósforo incorporados a los numerosos compuestos

de fósforo presentes en el organismo vivo, así como el porcentaje de renovación de estos tipos de moléculas.

El cálculo del tiempo de renovación de dichos compuestos ha sido tema de centenares de investigaciones. Mientras que la mitad de los átomos de fósforo terminal de la molécula ATP se renuevan en el transcurso de pocos segundos, los átomos de fósforo incorporados en el DNA presente en el sistema nervioso, por ejemplo, se renuevan en pequeña proporción durante un mes, y las moléculas de otras sales de fósforo presentes en el organismo se renuevan en plazos intermedios.

En el organismo, mucho fósforo debilitado y también otros tipos de átomos, sólo encuentran un refugio seguro en el esqueleto. Algunos de los elementos minerales del esqueleto, una parte de la apatita de los huesos los disuelve el plasma linfático y estas fases líquidas producen una nueva apatita cristalizada. Este proceso afecta únicamente a una parte de la estructura mineral, porque el resto no tiene oportunidad de entrar en contacto con el solvente o no aprovecha esta oportunidad. A causa de este hecho, no podemos marcar constantemente y en forma completa un organismo ya desarrollado. Sin embargo, podemos obtener animales completamente marcados administrando a la madre alimento marcado, procedimiento que conduce a la formación de hijos enteramente marcados. Las ratas preñadas que nutrimos con alimentos que contienen calcio radioactivo dan crías que contienen — hasta en su esqueleto — sólo calcio marcado. Al sacrificar a los miembros de la cría trasladados después de su nacimiento a una madre adoptiva inactiva, en fechas diferentes, durante un intervalo de uno o dos años, obtenemos datos sobre el porcentaje de calcio materno conservado durante su vida por el animal. La mitad de los átomos maternos de calcio se conserva durante toda la vida de la rata. Un 99 % del calcio del organismo está presente en el esqueleto, y una proporción importante de este 99 % puede encontrarse en la parte inaccesible de la apatita de los huesos.

Si continuamos alimentando a las crías con alimentos radioactivos a partir del nacimiento hasta que tienen 100 días, y sacrificamos algunos de sus miembros en fechas diferentes, nos encontramos con que, en el transcurso de uno o dos años, o sea durante casi toda su vida, un 33 %, es decir, $1/3$ de los átomos de calcio marcado del esqueleto se

han perdido, y que el resto se ha incorporado a las partes inaccesibles del esqueleto.

De la herencia atómica de la rata sólo alrededor de $1/300$ se transmite al vástago y, como esto ocurre en cada generación sucesiva, llegamos al resultado de que la undécima generación de ratones no contiene un solo átomo de calcio ancestral, resultado que demuestra de una manera evidente el hecho conocido de que no existe parentesco atómico hereditario.

Mientras que podemos localizar átomos de calcio ancestrales en la décima generación de un ratón, la mitad de las moléculas de agua del ratón es reemplazada por moléculas de agua asimiladas por el animal durante dos días y medio, y después de 159 días no queda en el animal ninguna molécula de agua materna.

Durante muchos años después del descubrimiento de la radioactividad artificial, no se disponía de tritio o hidrógeno radioactivo, y se realizaban estos experimentos empleando como indicador el agua pesada. El tritio es, no obstante, un trazador mucho más sensible que el deuterio. Podemos diluir un milimol de tritio en una solución al 10^{12} o más y seguir comprobando su presencia, mientras que la presencia del deuterio no puede ya descubrirse a partir de una disolución al 10^6 . Con agua marcada con tritio, puede seguirse durante mucho tiempo la sustitución de moléculas de agua marcadas por otras inactivas en el cuerpo del ratón, con el resultado de que al cabo de muchos días no basta un intervalo de sólo tres días para reemplazar la mitad de las moléculas de agua del ratón.

Este resultado ha de interpretarse del siguiente modo. Durante el experimento, una pequeña parte de los átomos de agua marcados de hidrógeno se incorpora lentamente a los compuestos orgánicos del cuerpo y es consecuentemente liberada a un ritmo lento en una fase posterior del experimento, volviendo a constituir moléculas de agua marcada. Después de la sustitución de la mayor parte de las moléculas de agua marcada, originalmente presentes en el cuerpo, por moléculas de agua inactiva, estas moléculas de agua reconstituidas, que al reconstituirse han encontrado un nuevo asociado de oxígeno, se vuelven perceptibles y determinan que se halle presente en el ratón en forma de agua $1/100.000$ del tritio administrado después del intervalo de 280 días.

Los átomos de hidrógeno del agua del cuerpo

pueden integrarse en compuestos orgánicos, como, por ejemplo, en ácidos grasos, como ya observaron Schoenheimer y Rittenberg, en su clásica investigación, en la que emplearon como trazador el deuterio. Aunque el deuterio tiene una aplicación utilísima en muchos estudios, la posibilidad de utilizar un isótopo de hidrógeno radioactivo marcó un gran adelanto, en vista de su sensibilidad muy superior, y también porque se puede determinar mucho más cómodamente que el deuterio.

En los primeros tiempos que siguieron al descubrimiento de la radioactividad artificial, se prepararon trazadores radioactivos bajo la acción de neutrones emitidos por mezclas de radio y de berilio. Utilizando un gramo de radio pueden prepararse unos cuantos microcurios de P^{32} de elevada actividad específica y algunos otros isótopos radioactivos. La aplicación de un ciclotrón con el mismo objeto algunos años más tarde, constituyó un adelanto inmenso. Fué posible a partir de entonces obtener 10^5 veces más preparaciones activas que empleando neutrones emitidos por compuestos de radio y berilio; también pudieron utilizarse isótopos radioactivos de la gran mayoría de los elementos para la labor de trazado. Para aquellos investigadores que al principio aplicaban como indicadores isótopos naturalmente radioactivos, el descubrimiento de Federico e Irene Joliot Curie abrió un horizonte maravilloso, que se amplió extraordinariamente con la construcción por Ernest Lawrence de su ciclotrón. No sólo preparó el ciclotrón sustancias radioactivas de una actividad prodigiosa, sino que el doctor Ernest Lawrence, con la máxima generosidad, puso también estas sustancias a disposición de los que trabajaban con estos nuevos trazadores.

Después de esto, se dió otro gran paso con la construcción de la pila. Se pudo utilizar isótopos radioactivos de casi todos los elementos y de una actividad prodigiosa, entre ellos el tritio y el C^{14} , que no podían obtenerse antes. El radiocarbón encontró una aplicación amplísima en los estudios sobre el metabolismo y otros semejantes, así como en las investigaciones sobre la determinación de fechas, debido al ingenioso descubrimiento de Libby, cuyos resultados presentará el propio autor. Sólo quiero mencionar uno de éstos, que aunque no sea tal vez el más importante, es muy instructivo.

Chaikoff y sus colegas inyectaron en la circula-

ción de una rata, glucosa que contenía C^{14} de peso despreciable, marcando así la glucosa que circula por la sangre. Determinando la radioactividad de un miligramo de glucosa obtenido de la sangre en diferentes momentos, pudieron seguir la velocidad con que abandonaban la circulación aquellas moléculas de glucosa que estaban presentes al comienzo del experimento. Recogiendo el CO_2 exhalado y determinando su radioactividad, pudieron, además, seguir el ritmo al cual se convertía en CO_2 el carbono de las moléculas de glucosa. La mitad de estas moléculas de glucosa presentes al comenzar el experimento ya no estaban en la circulación al cabo de 70 minutos.

Se estima que el aire exhalado se vuelve radioactivo algunos minutos después de inyectar glucosa marcada. A medida que se quema mayor cantidad, la actividad del aire aumenta en los primeros $\frac{3}{4}$ de hora, mientras que decrece paralelamente a la radioactividad de la sangre. De los datos obtenidos se desprende que el 45 % de CO_2 exhalado por la rata proviene de quemar la glucosa, el 55 % restante de la de grasas y otros elementos que constituyen el cuerpo.

Iones de sodio, potasio, cloro, fosfato, etc., que se encuentran en el plasma sanguíneo, son reemplazados por iones extravasculares a una razón mucho más rápida que la glucosa. La mitad de los iones de sodio que se encuentran en el plasma abandonan la circulación en el transcurso de uno o dos minutos. La gran rapidez con que éstos y otros muchos tipos de iones se intercambian sólo se revela cuando se utilizan trazadores radioactivos. Por otra parte, lleva varios días el proceso de renovación de las proteínas. Centenares de estudios tratan de la renovación de los componentes del plasma de la sangre.

Se han obtenido espléndidos resultados en el estudio de la evolución del hierro circulante en el plasma, un problema de gran importancia para el diagnóstico médico. Generalmente cantidades minúsculas de hierro son absorbidas de los alimentos. El estudio de esta absorción se ha facilitado mucho utilizando el hierro radioactivo como trazador. Paul Hahn, Whippel y sus colegas demostraron, poco después de haberse obtenido hierro preparado en el ciclotrón, que la absorción de hierro en el intestino está regida principalmente por la necesidad de hierro del cuerpo.

En lugar de engorrosos análisis químicos, se utilizó el método de suministrar alimentos con hierro

marcado y determinar, después de un período de varios días, la radioactividad de los glóbulos rojos en los que se concentra la mayor parte del hierro absorbido por el cuerpo. Más tarde John Lawrence y sus colegas, y otros muchos, estudiaron la velocidad con la que los átomos de hierro marcado, presentes en el plasma, salen de la circulación y son reemplazados por otros que vienen de diversos órganos y, en menor grado, de los alimentos. De los cuatro miligramos de hierro que aproximadamente hay en el plasma de la sangre humana, la mitad sale de la circulación después de un período de 90 minutos. Algo más de la mitad, esto es, unos 18 miligramos diarios, va a la médula para ser utilizado en la formación de la hemoglobina de los glóbulos rojos, en tanto que la otra mitad es absorbida por el hígado y otros órganos.

El ritmo de desaparición de los átomos de hierro del plasma se acelera, por ejemplo, con la altitud, donde el ritmo de formación de los glóbulos rojos es más rápido que al nivel del mar. El ritmo disminuye en numerosas enfermedades, como la anemia perniciosa. Los átomos de hierro presentes al comienzo del experimento se acumulan en gran cantidad en los glóbulos rojos de un ser humano sano, pero no en los de uno que sufre de mieloma.

Una forma muy efectiva de interferir en la formación de la hemoglobina y, en consecuencia, en el paso del hierro circulante en el plasma, es la exposición a la radiación ionizante. Esta interfiere en la formación de nuevas células medulares y puede incluso destruir las que ya existen. Como ha desaparecido el medio en que la hemoglobina descansa, cesa la formación de la hemoglobina y la utilización del hierro a ese fin.

Que la irradiación se interpone en la formación del ácido nucleico desoyribo se demostró por primera vez cuando se utilizaron como trazadores, primero, el radiofósforo, y después, también, el carbono radioactivo. Se descubrió también que esta interferencia es altamente específica; por ejemplo, las síntesis de las proteínas continúan en los tejidos expuestos. Cuando, por ejemplo, una célula medular en la que la formación de otros constituyentes continúa después de haber estado

expuesta, aunque no la formación DNA, recupera después su capacidad sintetizante y se divide, esa división puede fácilmente convertirse en fatal y producir la muerte de las células medulares.

Los trazadores radioactivos pueden no sólo ser administrados al organismo sino que también pueden ser producidos *in situ* mediante la exposición a neutrones. El arsénico estable presente en el cuerpo puede ser transformado, en una proporción relativamente grande, en radioarsénico.

Después de un envenenamiento con arsénico, una parte apreciable de éste se concentra en el pelo y permanece en él. Cortando mechones del pelo de una víctima de tal envenenamiento, habiéndolo expuesto previamente a la irradiación de neutrones, y determinando si la muestra de pelo es radioactiva o no, podemos, dado que se conoce la tasa de crecimiento del pelo, determinar en qué fecha se administró el veneno.

En vista de las numerosísimas aplicaciones de los isótopos radioactivos en los estudios sobre metabolismo y similares, muchos de los cuales son extremadamente fascinadores, uno tiene la tentación de disertar sobre muchos otros. Sin embargo, me tengo que limitar a describir unos pocos ejemplos. Aparte de la posibilidad de obtener sin dificultad los trazadores radioactivos lo extendido de su aplicación se debe, en gran parte, a la facilidad con que se pueden llevar a cabo las mediciones radioactivas, que compite con los procedimientos más fáciles de la química analítica.

De todos los trazadores radioactivos, el C^{14} es el que más se utiliza. Debido a la prodigiosa eficiencia de las pilas de los Estados Unidos, de Inglaterra y del Canadá, muchos cientos de compuestos de carbono marcado se encuentran a disposición de los que trabajan en esta esfera. Se han obtenido resultados de la mayor importancia para la bioquímica y la fisiología utilizando el C^{14} obtenido en pilas. El experimento más fascinador de los realizados con el C^{14} fué, sin embargo, llevado a cabo con C^{14} hallado en la naturaleza y aplicado por el doctor Libby en sus magníficos estudios de determinación de fechas, que serán el tema de su conferencia.

El Sistema del Beilstein

WALTER JUNG

Dirección Nacional de Química

CARLOS E. CARDINI

Instituto de Investigaciones Biológicas
(Fundación Campomar)

Beilstein's Handbuch der Organischen Chemie, se ha calificado en cierta oportunidad como la biblia del químico orgánico y en realidad lo es, teniendo en cuenta su información exhaustiva, que lo hace indispensable como obra de consulta al lado del *Chemical Abstracts* y *Chemisches Zentralblatt*.

Friedrich Konrad Beilstein (1838-1906), nació en St. Petersburg, hoy Leningrado. La primera edición de las obras se publicó de 1880 a 1882; la segunda de 1885 a 1889 (3 volúmenes). Pronto surgió la necesidad de una nueva edición, la tercera, que se publicó entre 1892 y 1899.

En 1896, Beilstein cedió los derechos de futuras publicaciones a la Asociación Química Alemana; el material acumulado hasta esta época se condensó en cuatro suplementos, agregando un volumen índice.

Beilstein llegó a conocer todavía la serie de cuatro suplementos; dos semanas después fallecía. La historia de Beilstein se documenta en dos publicaciones: *Berichte* 40, 5041/78 (1907) y *J. Chem. Soc.* 99, 1646/49 (1911) y en numerosos artículos de historia de la química y de bibliografía química. En realidad, Beilstein se ha erigido su propio monumento, immortalizado en su obra mundialmente conocida y apreciada entre los profesionales.

Pero el sistema anterior de ordenamiento de los numerosos compuestos orgánicos ya no resultó eficaz. La cuarta edición actualmente en uso ha de considerarse una obra completamente nueva. Sus directores son Bernhard Prager y Paul Jacobson, asesorados principalmente por Paul Schmidt y Dora Stern, numerosos colaboradores y publicado bajo la protección de la Asociación Química Alemana. Los extraordinarios preparatorios se realizaron de 1908 a 1912.

Todo el material existente se revisó de nuevo y los compuestos orgánicos conocidos y no conocidos se clasificaron en 4877 "números sistemáticos", que figuran en cada página del texto y en los lomos de cada tomo; además cada volumen posee al principio un índice de materias y al final un índice alfabético. La cuarta edición describe todos los compuestos orgánicos de la bibliografía química hasta el 1-I-1910; la primera serie de suplementos hasta el 1-I-1920, la segunda serie de suplementos hasta 1-I-1930, etc., de modo que cada serie de suplementos abarca un período de 10 años. La orientación de la consulta de los suplementos resulta muy fácil: un compuesto descripto en el tomo IV de la edición original figura invariablemente también en el tomo IV de los suplementos.

La situación actual de la cuarta edición es la siguiente:

Serie principal:

Edición de 1918-1937, por Julius Springer, Berlín.

Bibliografía hasta 1-I-1910.

27 tomos en los cuales se describen los compuestos orgánicos hasta el número sistemático 4720.

Tomo 28: Índice general de materias (2 ptes.).

Tomo 29: Índice general de fórmulas (2 ptes.).

Tomo 30: Productos naturales (1938).

Tomo 31: Productos naturales (1938)—hidratos de carbono, hasta el número sistemático 4467 a.

Primer suplemento:

Editado de 1929 a 1938.

Bibliografía hasta 1-I-1920.

15 tomos.

Segundo suplemento:

Editado de 1941 a 1952.

Bibliografía hasta I-I-1930.

Publicados a la fecha hasta el número sistemático 3031, autorizado por la Asociación Química Alemana [*Berichte* 61 A, 53, (1938)].

El *Beilstein* registra todos los compuestos orgánicos que llegaron a conocimiento de la redacción, menos los CO, CO₂, carbonatos y algunos carburos. Se incluyen productos naturales suficientemente investigados, pero no productos artificiales de estructura no definida; por ej., ciertas resinas artificiales. Como ya se mencionó, la cuarta edición de *Beilstein* cuenta con tomos índice para la orientación del lector. No obstante, es indispensable conocer por lo menos las bases del sistema de ordenamiento y clasificación de los compuestos orgánicos que se siguió en la obra.

Una amplia información oficial se halla al principio del tomo I de la cuarta edición; además existen otras publicaciones sobre el mismo tema en forma condensada; la presente publicación trata de orientar al lector de habla española en el mismo sentido sin pretender agotar un tema tan amplio e importante.

El idioma del *Beilstein* es el alemán. No tenemos conocimiento de que se haya traducido en otros idiomas.

Teniendo en cuenta el gran número de colaboradores necesarios para mantener la obra al día y, por otra parte, el número relativamente limitado de profesionales especializados que lo consultan, hacen del *Beilstein* una obra de importancia singular, pero costosísima. No hay reimpressiones de la cuarta edición, pero sí una edición en "fotoprint", que apareció en Michigan (U.S.A.) durante la segunda guerra mundial.

El sistema de clasificación del *Beilstein* se basa en la fórmula de estructura de los compuestos orgánicos. De acuerdo a esta norma se llegó al siguiente principio de ordenación:

- Formación de grupos principales (*Hauptabteilungen* — main division).
- Formación de clases principales: *Hauptklassen* (functioning classes) dentro de los grupos principales.
- Subdivisión de las clases en subclases (*Unterklassen*) — (subclasses) y un sistema de ordenamiento de sus distintos re-

presentantes ("compuestos registrados") (*Registrier verbindungen*).

- Clasificación de los derivados (*Derivate-derivatives*) que se relacionan con un compuesto registrado.
- Guía para la clasificación de compuestos de estructura variable (tautomería, desmotropía, pseudoácidos, pseudobases).

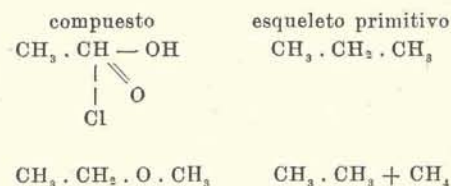
A. GRUPOS PRINCIPALES (4):

Para clasificar correctamente un compuesto orgánico dentro de los cuatro grupos principales del *Beilstein*, debe buscarse en primer lugar su "esqueleto primitivo" (*Stammkern-stem nucleus*). Esta operación se realiza reemplazando todos los elementos o grupos unidos al carbono por el número equivalente de átomos de hidrógeno, siempre que este procedimiento no signifique la rotura de un sistema cíclico. De esta manera llegamos a los siguientes grupos principales:

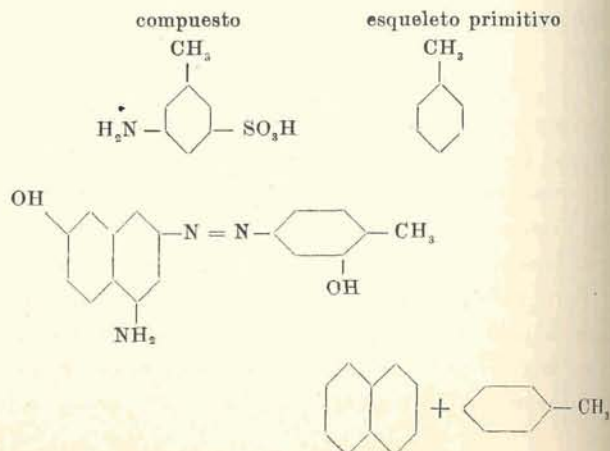
Grupo principal	I: compuestos acíclicos.
"	II: compuestos isocíclicos.
"	III: compuestos heterocíclicos.
"	IV: productos naturales.

Ejemplos:

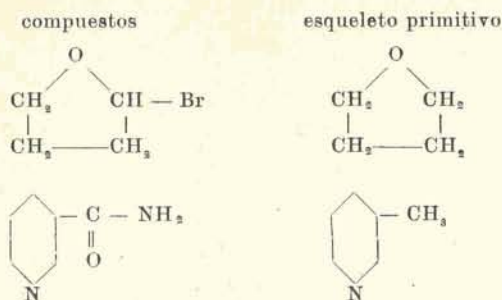
C. *Acíclicos*: Los átomos del carbono forman únicamente cadenas abiertas:



C. *Isocíclicos*: Los átomos de carbono forman ciclos cerrados que no incluyen otros elementos:



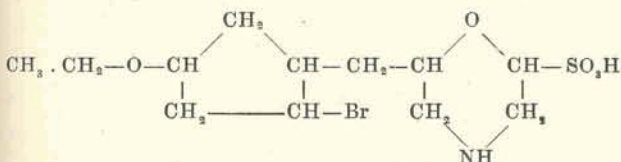
C. Heterocíclicos: Los átomos de carbono se encuentran en ciclos cerrados conjuntamente con otros elementos:



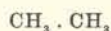
Se observa que los anhídridos e imidas de los ácidos dicarboxílicos están incluidos en el grupo principal III, asimismo las lactonas y lactamas.

En numerosos ejemplos, un determinado compuesto orgánico pertenece a varios grupos principales. En estos casos se aplica para la clasificación el "principio del lugar más lejano" (Princip der spätesten System-stelle) - principle of latest position in the system).

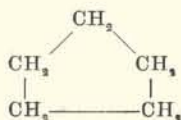
Así el compuesto:



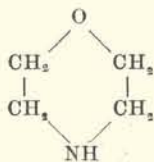
Representa tres esqueletos primitivos, es decir:
Grupo I. Acíclico:



Grupo II. Isocíclico:



Grupo III. Heterocíclico:



El lugar más lejano del sistema sería el grupo III; por lo tanto, el compuesto se describe en el *Beilstein* entre los heterocíclicos. Este principio es de carácter general en la clasificación del *Beilstein*.

Grupo principal IV: Este grupo importante comprende *Productos naturales* (*Naturstoffe-natural products*) que no han podido incluirse en los tres grupos principales precedentes debido a los conocimientos insuficientes de su estructura química. El grupo principal IV se ha subclasificado de la siguiente manera:

TABLA I

Hidrocarburos: Petróleo, etc.

Esencias etéreas:

Esteroles: ergosterol, fitosterol, colesterol.

Aceites y grasas:

Ceras.

Resinas y bálsamos: ámbar, trementina, caucho, gutapercha, copal.

Sacáridos: maltosa, lactosa, sacarosa, almidón, celulosa, polisacáridos naturales, etc.

Alcaloides: morfina, codeína, estricnina, brucina, etc.

Glucósidos: saponinas, amigdalinas, tanino, etc.

Fosfátidos: lecitina, etc.

Proteínas: albúminas y globulinas, ácidos nucleicos, gliadina, etc.

Compuestos libres de nitrógeno, no descriptos en los grupos anteriores: asfalto, corcho, etc.

Compuestos nitrogenados, no descriptos en los grupos precedentes: clorofila, bilirubina, etc.

Compuestos naturales, no descriptos en los grupos anteriores.

B. LA SUBCLASIFICACIÓN DE LOS GRUPOS PRINCIPALES.

Formación de clases principales:

Cada uno de los cuatro grupos principales se ha subdividido, llegándose de esta manera a la formación de clases principales del sistema (*Hauptklassen-functioning classes*); en la tabla I ya se mencionó la subdivisión algo arbitraria del grupo principal IV (productos principales). Los compuestos acíclicos del grupo principal I y los isocíclicos del grupo principal II se subdividen en 28 clases principales, figurando en primer lugar el esqueleto primitivo mismo. Los compuestos heterocíclicos del grupo principal III se ordenan según el principio enunciado en la tabla II, es decir, según el tipo y el número de los hetero-átomos que entran en el esqueleto primitivo mismo de los hetero-compuestos; cada una de las subdivisiones así formadas (heteroclases) se subdividen luego en las 28 clases mencionadas anteriormente y que se describen en la tabla IV.

TABLA II

Esquema de la subdivisión de clase principal III
(Hetero-clases)

Compuestos con 1 hetero-oxígeno (ó S, Se, Te)

"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"

Compuestos con 1 hetero-nitrógeno

"	"	2	"	"
"	"	3	"	"
"	"	4	"	"

Compuestos con 1 hetero-oxígeno más 1 hetero-nitrógeno

"	"	2	"	"	1	"	"
"	"	3	"	"	1	"	"
"	"	4	"	"	1	"	"

Compuestos con 1 hetero-oxígeno más 2 hetero-nitrógeno

"	"	2	"	"	2	"	"
"	"	3	"	"	2	"	"
"	"	4	"	"	2	"	"

Compuestos con 1 hetero-oxígeno más 3 hetero-nitrógeno

"	"	2	"	"	3	"	"
"	"	3	"	"	3	"	"
"	"	4	"	"	3	"	"

Compuestos con otros hetero-átomos (distintos de N, O, S, Se, Te), por ejemplo: P, Hg, I

Cada una de las hetero-clases se subdivide según las reglas que rigen para las clases principales I y II.

Los átomos de hidrógeno del esqueleto primitivo pueden ser substituídos por otros elementos inorgánicos (todo lo que no sea carbono) o grupos atómicos. De esta manera se llega a dos grupos de representantes; 1) grupos no funcionales, que carecen de átomos de hidrógeno sustituíbles (tabla III); 2) grupos funcionales que poseen átomos de hidrógeno sustituíbles.

Dada su importancia, sólo los grupos funcionales se clasifican a continuación del esqueleto primitivo o del grupo funcional si lo poseen; así, por ejemplo:

El nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ a continuación de C_6H_6 , el $Cl-CH_2-CH_2OH$ a continuación del CH_3-CH_2OH .

TABLA III

Grupos funcionales

grupos no funcionales

—OH
—SH
—SO₂H
—SO₃H
—NH₂
—NHOH
—NHNH₂
—N=NH

—F
—Cl
—Br
—I
—NO
—NO₂
—N₃

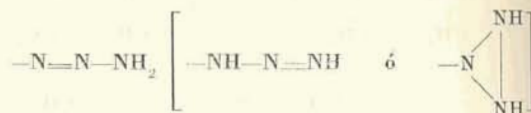
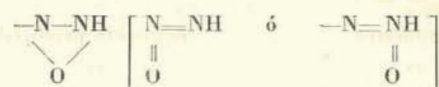
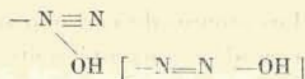


TABLA IV

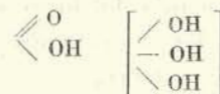
Las 28 clases funcionales:

1 Esqueleto primitivo

2 Oxocompuestos (hidroxocompuestos) —OH

3 Oxocompuestos =O $\left[\begin{array}{c} OH \\ / \quad \backslash \\ OH \end{array} \right]$

4 Ácidos carboxílicos



5 Ácidos sulfinicos —SO₂H

6 Ácidos sulfónicos —SO₃H

7 Ácidos seleninicos y selenónicos —SeO₂H y —SeO₃H

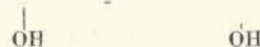
8 Aminas —NH₂

9 Hidroxilaminas —NHOH

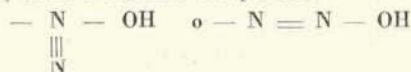
10 Hidracinas —NH . NH₂

11 Azocompuestos —N = NH

12 Hidróxihidracinas —N—NH₂ ó —NH—NH



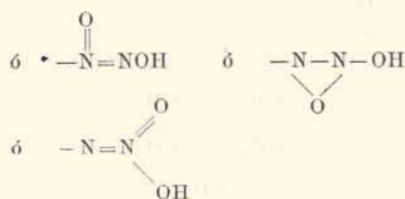
13 Diazonio, diazo e isodiazo compuestos



14 Azoxocompuestos —N—NH ó —N=NH

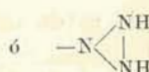


15 Nitraminas e isonitraminas —NH—NO₂



16 Triazanas —NH—NH—NH₂ ó —N<NH₂

17 Triazenas —N=N . NH₂ ó —NH—N=NH



- 18 Hidroxitriazinas —N=N—NH—OH $\begin{array}{c} \text{6} \quad \text{—N=N=NH} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
- 19 Azoaminoóxidos $\begin{array}{c} \text{—N—N—NH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{6} \quad \text{—NH—N—NH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \end{array}$
- 20 Tetrazanas —NH=N—NH_2 $\begin{array}{c} \text{6} \quad \text{—NH—N=NH} \\ || \\ \text{O} \end{array}$
- 21 Tetrazenas —NH—N=N—NH_2 $\begin{array}{c} \text{6} \quad \text{—N—NH—NH}_2 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$
- 22 Tetrazinas —NH—N=N—NH_2 $\begin{array}{c} \text{6} \quad \text{—N=N—NH—NH}_2 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$

- 22 Substancias nitrogenadas, con cadenas con más de cuatro átomos de nitrógeno.
- 23 Substancias formadas por unión directa del carbono a elementos del quinto grupo del sistema periódico, con excepción del elemento nitrógeno (P, As, Sb, Bi.).
- 24 Substancias formadas por la unión directa del carbono a elementos del cuarto grupo: Si, Ge, Sn, Pb.
- 25 Substancias formadas por unión directa del carbono a elementos del tercer grupo: B, Al, Tl.
- 26 Substancias formadas por unión directa del carbono a elementos del segundo grupo: Be, Mg, Ca, Zn, Cd, Hg.
- 27 Substancias formadas por unión directa del carbono a elementos del primer grupo: Au.
- 28 Substancias por unión directa del carbono a elementos del octavo grupo: Pt.

(La segunda parte de este artículo será publicada
en el próximo número)

Planes de enseñanza en la carrera de doctorado en química

La Revista CHEMIA, en su preocupación por la constante elevación del nivel de nuestra carrera, ha recogido, en distintas épocas y por distintos sectores, sugerencias para la modificación de los planes de estudio, que se notaban ya ligeramente pasados de moda en el año 1930.

Estamos a fines de 1955 y el tema de los planes de estudio sigue siendo de candente actualidad.

EDITORIAL. CHEMIA VII, pág. 161 (1921-22). "Cómo debe encararse el estudio de las Matemáticas a los químicos".

ZAPPI, ENRIQUE V. *CHEMIA VII*, pág. 470 (diciembre 1930). "Proyecto del NUEVO PLAN DE ESTUDIOS para DOCTORADO EN QUIMICA de la FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES de la U.N.B.A."

GAVIOLA, ENRIQUE. CHEMIA VII, pág. 514 (abril 1931).
 "Algunos comentarios al NUEVO PLAN DE ESTUDIOS por el doctor ZAPPI".

EDITORIAL. CHEMIA VII, pág. 507 (abril 1931). "La REFORMA del PLAN DE ESTUDIOS de nuestra carrera".

EDITORIAL. CHEMIA VIII, págs. 3-4 (1932). "La primera poda de nuestro plan de estudio".

LE CHATELIER, H. CHEMIA X, págs. 156-7 (1938). "La Enseñanza científica general en sus relaciones con la Industria".

POINCARÉ, LUCIEN, CHEMIA X, pág. 156 (1938), "Los

métodos de enseñanza de las ciencias experimentales".

WILDMAN, A. CHEMIA IX, pág. 129 (1935). "La necesidad de modernizar el curso general".

ABELED, CARLOS A. CHEMIA X, pág. 141 (1937-38).
"Los estudios Químicos en las Universidades Norteamericanas".

DEULOFEU, VENANCIO. *CHEMIA* XII, pág. 295 (1942). "La enseñanza de las Ciencias en Estados Unidos, particularmente de la Química".

ISNARDI, TEÓFILO. CHEMIA XII, pág. 127 (1941). "Sobre la orientación y las posibilidades de la investigación científica en nuestro país".

SHELLENBERGER, J. A. CHEMIA XIII, pág. 179 (1944).
"Educación Química en Argentina".

VANOSLI, REINALDO Y CHIODIN, ALFREDO. *CHEMIA XIV*,
pág. 39 (1944-45). "Proyecto de la Reforma del
PLAN DE ESTUDIO DEL DOCTORADO EN
QUIMICA".

EDITORIAL. CHEMIA XV, pág. 65 (1949). "Los Planes de Estudio".

EDITORIAL. CHEMIA XV, pág. 97 (1949). "Inscripción por Materia".

EDITORIAL. CHEMIA XVI, pág. 1 (1950). "Convención de Enseñanza".

GUERRERO, ARIEL. *CHEMIA* XVI, pág. 86 (1955). "Utopías Universitarias: Instituto Superior de Química".

Literatura Química II

DANIEL ZAPPI

Vimos en el artículo anterior¹ la importancia que tiene actualmente la Literatura de Química en el estudio de esta rama de la ciencia, y quedó establecida la necesidad del conocimiento de idiomas, principalmente inglés y alemán, para llegar a las fuentes primarias u originales de los conocimientos de Química.

Deseo insistir en el siguiente hecho: en el conjunto de conocimientos del químico debe haber lugar preferencial para la Literatura Química. Es tan importante éste como cualquier otro sector de sus conocimientos.

La carencia de esta clase de conocimiento lleva al estudiante, que puede llegar a convertirse en profesional, a una situación de lamentable inferioridad para el desempeño de sus actividades. Lo pone en situación de tener que repetir y redescubrir cosas que otros ya han hecho y publicado.

Bibliografía.—Suponiendo ya resuelto el problema de la dificultad idiomática, debemos acercarnos al conocimiento práctico de las obras fundamentales de la química. Para ello nos ayudarán los libros que cito a continuación:

Crane and Patterson, *The Literature of Chemistry*, John Wiley (1945); Mellon, *Chemical Publications*, Mc Graw (1940); Soule, *Library Guide for the Chemist*, Mc Graw-Hill (1938).

La lectura de estos libros, especialmente los dos primeros, nos ubicará en el panorama de la Literatura Química, y el tercero nos dará detalles importantes en cuanto a la particularidad de algunas obras y la correcta organización de las bibliotecas.

El próximo paso para introducirnos en la Literatura Química es el contacto directo con los li-

bro y publicaciones periódicas, su ubicación, conocimiento de su contenido y distribución.

Este paso, quiero advertirlo, hay que hacerlo así y como tal. Muchas veces se lo evita y se lo realiza casi imperceptiblemente con el trabajo posterior (búsquedas bibliográficas), pero en esta forma se gasta en él mucho más tiempo y corre uno el riesgo de realizar “descubrimientos” de obras y publicaciones periódicas fundamentales cuando ha pasado ya el tiempo de aprovecharlas.

Libros, obras fundamentales.—El estudiante de química debe conocer la existencia de obras que se consideran fundamentales en las distintas ramas de la química.

Son estas obras de reconocida autoridad sobre un tema las que forman la base de las buenas bibliotecas de química. El químico debe concurrir a las bibliotecas mejor surtidas y a su alcance², identificar en ellas las *obras fundamentales* que le atañen e imponerse de su contenido en forma aunque sea somera.

Una lista de estas obras figura en *Crane and Patterson*, apéndice 8; aunque antigua (1927), no pierde actualidad. Faltan en ella títulos de obras modernas, pero de los libros allí citados hay siempre ediciones que se mantienen al día.

Otra selección de estas *obras fundamentales* existe en el libro de Mellon y de él extractamos el siguiente esquema de clasificación:

Los títulos de las obras que damos son en carácter de ejemplo, pues una enumeración aún incompleta exigiría mucho espacio.

¹ *Chemia*, 16, n° 107, págs. 56-7.

² Una lista de las direcciones de bibliotecas de nuestro país puede consultarse en: *Catálogo de Publicaciones Periódicas Científicas y Técnicas*. Comité Argentino de Bibliotecarios. Sociedad Científica Argentina (1942).

- | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| A) Indices | 1) Fichas de obras de Química | { Son recopilaciones impresas en forma de catálogo, de las principales bibliotecas. |
| | 2) Libros | { Richter M. M. (1)
Stelzner (2)
Patterson and Capell (3) |
| | 3) Revistas | Indice de Radicales orgánicos en Chemical Abstracts (4) |
| B) Manuales y Tratados ... | 1) Recopilaciones Tabulares ... | { a) Obras extensivas { Internat. Critical Tab. (5)
Landolt-Borstein (6)
Seidell (7)
b) Manuales { Hogman (8)
Lange (9)
Perry (10) |
| | a) Química Orgánica | { Beilstein (11)
Grignard (12)
Richter-Anschütz (13) |
| | b) Química Inorgánica | { Gmelin (14)
Mellor (15)
Pascal (16) |
| | c) Química Analítica | { Berl-Lunge (17)
Allen (18)
Scott-Furman (19) |
| | 2) Recopilaciones con discusión | { d) Química Física { Ostwald (20)
Jellinek (21)
e) Química Industrial { Berl (22)
Enken-Jakob (23)
f) Química Biológica { Abderhalden (24)
Oppenheimer (25)
g) Química Agrícola { Winton and Winton (26)
Blanck (27)
h) Química Farmacéutica { Houben (28)
Lebeau et Courtois (29) |
| | 3) Diccionarios y Enciclopedias | { Worden and Worden (30)
Bennett (31)
Thorpe (32)
Ullmann (33)
Kirk and Othmer (34) |
| C) Monografías | { En todos los temas de Química | |
| D) Textos | Fórmulas-Recetas | { Bennett (35)
Hopkins (36) |
| E) Recopilaciones varias | Catálogos | { Chem. Eng. Cat. (37)
Gregory (38) |
| | Biografías | { Barth (39)
Haynes (40) |

- (1) RICHTER (M. M.), *Lexikon der Kohlenstoff-Verbindungen*.
- (2) STELZNER, *Literatur-Register der organischen Chemie*.
- (3) PATTERSON AND CAPELL, *The Ring Index*.
- (4) Indice de radicales orgánicos en el Chemical Abstracts.
- (5) WASHBURN, *International Critical Tables*.
- (6) LANDOLT-BORSTEIN, *Physikalisch-Chemische Tabellen*.
- (7) SEIDELL, *Solubilities of Inorganic and Organic Compounds*.
- (8) HODGMAN, *Handbook of Chemistry and Physics*.
- (9) LANGE, *Handbook of Chemistry*.
- (10) PERRY, *Chemical Engineer's Handbook*.
- (11) BEILSTEIN, *Handbuch der Organischen Chemie*.
- (12) GRIGNARD, *Traité de chimie organique*.
- (13) RICHTER-ANSCHÜTZ, *Chemie der Kohlenstoffverbindungen*.
- (14) GMELIN, *Handbuch der anorganischen Chemie*.
- (15) MELLOR, *Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry*.
- (16) PASCAL, *Traité de chimie minerale*.
- (17) BERL-LUNGE *Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden*.
- (18) ALLEN, *Commercial Organic Analysis*.
- (19) SCOTT-FURMAN, *Standard Methods of Chemical Analysis*.
- (20) OSTWALD, *Handbuch der allgemeinen Chemie*.
- (21) JELLINEK, *Lehrbuch der physikalischen Chemie*.
- (22) BERL, *Chemische Ingenieurs-Technik*.
- (23) EUCKEN-JAKOB, *Der Chemie-Ingenieur*.
- (24) ABDERHALDEN, *Biochemisches Handlexikon*.
- (25) OPPENHEIMER, *Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere*.
- (26) WINTON AND WINTON, *Structure and Composition of Foods*.
- (27) BLANCK, *Handbuch der Bodenlehre*.
- (28) HOUBEN, *Fortschritte der Heilstoffchemie*.
- (29) LEBEAU ET COURTOIS, *Traité de pharmacie chimique*.
- (30) WORDEN AND WORDEN, *Thechnical Dictionary of Chemistry*.
- (31) BENNETT, *Standard Chemical and Thechnical Dictionary*.
- (32) THORPE, *Dictionary of applied Chemistry*.
- (33) ULLMANN, *Enzyklopädie der technischen Chemie*.
- (34) KIRK AND OTHMER.
- (35) BENNETT, *The Chemical Formulary*.
- (36) HOPKINS, *Scientific American Cyclopedia of Formulas*.
- (37) *Chemical Engineering Catalog*.
- (38) GREGORY, *Uses and Applications of Chemicals and Related Materials*.
- (39) BARTH, *Poggendorff's Biographisch-Literarisches Handwörterbuch*.
- (40) HAYNES, *Chemical Who's Who*.

Debemos hacer notar que la tendencia actual es la de publicar monografías sobre los distintos temas, sin perder por esto importancia los grandes tratados o manuales que se prosiguen y mantienen al día.

Comentarios de libros

TEXTO DE QUÍMICA FÍSICA, de H. S. y H. A. TAYLOR

El libro de H. S. y H. A. Taylor *Elementary Physical Chemistry*, vertido al castellano por un equipo de traductores, dirigidos por el doctor C. E. Prélat, como *Texto de Química Física*, es indudablemente un libro útil. Comparativos la opinión del traductor en jefe sobre el provecho que de él pueden sacar aquellas personas que, dedicadas a otras disciplinas, deseen informarse sobre los fundamentos que rigen los procesos químicos.

Los que se inician en el estudio de la Química pueden leer con provecho algunos capítulos, y también — ¿por qué no? — a los que estudian Físico-Química puede servirles como primera lectura, pero en ningún caso reemplazar el tratamiento de los mismos temas en el nivel que corresponde a un curso universitario.

La enseñanza, para que rinda sus frutos, debe brindar al alumno el conocimiento de los métodos y cómo usarlos, antes que un muestrario de teorías y resultados.

En el libro que comentamos predominan los razonamientos cualitativos sobre los planteamientos estrictos. El lector puede informarse de muchos temas, pero no tomar contacto profundo con ninguno de ellos.

Un libro de Físico-Química, que se desee usar como texto para un curso universitario, vale no tanto por la cantidad de temas tratados, sino por la enseñanza que deja en el lector sobre cómo se plantean y cómo se resuelven los problemas en esa disciplina. No creemos que el *Texto de Química Física* de H. S. y H. A. Taylor pueda ser recomendado como texto para una disciplina de tan fundamental importancia en el aprendizaje de la Química. — Jorge A. Pena.

Los Premios Nobel

HUGO THEORELL, Premio Nobel de Fisiología y Medicina 1955.

El 20 de octubre de 1955, la Academia Sueca de Ciencias decidió acordar el premio Nobel de Fisiología y Medicina del año en curso al doctor Hugo Theorell, uno de los bioquímicos más destacados de Suecia, quien recibió la alta distinción, el 16 de diciembre, de manos del rey Gustavo Adolfo VI, en una ceremonia realizada en Estocolmo.

Nacido en 1903 en Linköping, era aun estudiante de la Universidad de Uppsala cuando realizó sus primeras investigaciones, bajo la dirección de Hammarstein, en el Karoliska Institut de Estocolmo.

Entre los años 1926 y 1930 realizó estudios sobre los lipoides de la sangre, separación electroforética de globulinas y albúminas, logrando obtener años más tarde, cristalizada, la mioglobina. Estos trabajos fueron realizados en el Sverbergs Laboratorium de Uppsala, siendo nombrado posteriormente profesor de la Universidad en Química Médica.

Entre los años 1933 y 1935 estudió en Berlín, en el Instituto Max Planck de Fisiología Celular, bajo la dirección del eminente bioquímico Otto Warburg, quien, con la colaboración de W. Christian, descubrió en 1932 el fermento amarillo, del que hasta 1934 se creyó que la riboflavina, como tal, era el grupo prostético. En este año Theorell obtiene cristalizada la flavoproteína y demuestra que el grupo activo es el ester fosfórico de dicha vitamina, obteniendo la sal cálcica cristalizada de dicho ester. Estos trabajos tuvieron una importancia capital en la comprensión de la estructura de las enzimas. La posterior separación de la enzima amarilla en proteína y aloxina-dinucleótido, y la posterior reconstrucción de la enzima a partir de la proteína y de su grupo prostético, fué considerada una obra cumbre dentro de la Bioquímica.

A su regreso a Suecia se creó en su honor el Instituto Nobel de Bioquímica, en el que como director y con un formidable equipo de fisiólogos, dedicó su atención a las proteínas que contienen hierro en su estructura, cristalizando varias peroxidases y catalazas. Theorell emite luego una teoría por la que considera que la acción fisiológica de estas dos enzimas es análoga, si bien la descomposición del agua oxigenada por las peroxidases necesita la existencia de una reacción acoplada a ésta, mientras que la acción de la catalaza parece no requerirlo.

Quienes han sido sus discípulos le reconocen una habilidad técnica y un gran talento para la investigación. La honda impresión que causa su estilo es debida a su poder de síntesis entre las diferentes ramas de las ciencias de la naturaleza; pudiéndose decir que ha sido un intérprete y ejecutor fiel de las sabias palabras pronunciadas por Max Planck:

“Todas las ciencias naturales constituyen, en realidad, una unidad inseparable; su división en diferentes ramas es tan sólo un artificio, porque la capacidad de trabajo de un individuo no es ya suficiente, en nuestros días, para dominar este campo en su totalidad.

“Así como la Medicina depende de las ciencias naturales, de igual modo, si estas ciencias quieren ser a la vez universales y profundas, no pueden prescindir, en definitiva, del estudio del ser vivo.”

Hemos pretendido resumir aquí algunos de los méritos científicos que han impulsado a la Academia Sueca de Ciencias a conferir a Hugo Theorell la distinción máxima dentro de la Fisiología y Medicina del corriente año.—*P. Bozzini*.

VINCENT DU VIGNEAUD, Premio Nobel de Química 1955.

A los veintidós años de comenzada una investigación científica se ha otorgado el Premio Nobel a su director. En 1953, du Vigneaud y sus colaboradores del Departamento de Bioquímica de la Universidad de Cornell anunciaron la primera síntesis de una hormona peptídica, cuando lograron reconstruir el encadenamiento atómico de la oxitocina.

Trabajando en la química de la insulina, du Vigneaud comenzó, en 1933, a interesarse en las hormonas de la pituitaria posterior. El hecho de que la insulina estuviera compuesta por varios aminoácidos y entre ellos por la cisteína, le indujo a estudiar desde un punto de vista comparativo todas aquellas hormonas que tuvieran a este aminoácido en su composición.

En 1947, du Vigneaud consiguió, utilizando un sistema de distribución en contracorriente, obtener 30 mg de oxitocina cristalina, a partir de extractos purificados, obtenidos ya en 1935. Fué entonces posible determinar su composición en aminoácidos y su peso molecular. El estudio de los productos de degradación estableció el orden de los aminoácidos en la molécula.

Era evidente que la fórmula que se deducía de todos los trabajos anteriores debía ser confirmada por la síntesis de la estructura propuesta y su comparación con el producto natural, y ése fué el camino que du Vigneaud emprendió entonces. El producto — obtenido por aplicación de las últimas técnicas de síntesis de péptidos — resultó, por sus propiedades, indistinguible del aislado de materiales naturales. De esa manera concluyó con éxito el trabajo consistente en determinar la fórmula estructural de la oxitocina.

En su ya larga carrera de investigación, du Vigneaud ha recibido numerosas distinciones. A los veintidós años de edad se graduó de Bacheller en la Universidad de Illinois. Al año siguiente, en 1924, recibió en la misma universidad el título de Master, obteniendo el título de Ph. D. de la Universidad de Rochester en 1927. Ejerció varios car-

gos docentes en Filadelfia, Pensylvania y Rochester. trasladándose en 1928 a Alemania, al Kaiser Wilhelm Institut, y en 1929 al Departamento Médico de la Universidad de Edimburgo. A su vuelta del extranjero fué asistente del Departamento de Química de la Universidad de Illinois y profesor asistente hasta 1932, año en que pasó como jefe al Departamento de Bioquímica de la George Washington University.

Desde 1938 es profesor y jefe del Departamento de Bioquímica de la Universidad de Cornell (N. Y.). Ha dictado numerosas conferencias en California, Buffalo, Rochester, y en 1947 visitó Suiza invitado por la Fundación Suizo-Americana para el Intercambio Científico.

En 1936 le fué otorgado el premio Hillebrand de la Sociedad Química de Wáshington; en 1943, la medalla Johnson del Instituto Americano de Nutrición, y en 1947 y 48, los premios Borden y Lasker por sus investigaciones en el campo de la medicina.

Sus investigaciones no se limitan al campo que hemos descripto al principio, habiendo estudiado también la química de la insulina y la estructura de la biotina relacionándola con su actividad, estudio de la biosíntesis de aminoácidos, metilaciones y transmetilaciones, etc. Posteriormente al anuncio de la síntesis de la oxitocina ha podido informar sobre la síntesis de las vasopresinas. Buena parte de sus conocimientos en los temas de su especialidad los ha resumido en un reciente libro: *A trail of Research in Sulfur Chemistry*.

Quien haya podido leer sus trabajos, podrá atestiguar la precisión y esmero con que han sido realizados, y la sencillez de la descripción, que muestran otros méritos que su autor posee, además de su tenaz empeño y su clara inteligencia para recibir la distinción que ha merecido. — M. J. Vernengo.

HOLMBERGIA

Tenemos el agrado de anunciar a nuestros lectores y al ambiente Científico argentino la reaparición de "Holmbergia", Revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales, después de diez años de verse impedida su publicación por razones que son de público dominio.

Con este acontecimiento las Ciencias naturales reciben un nuevo y valioso aporte, de parte de nuestros compañeros de esa carrera, que el ambiente científico al cual llega sabrá apreciar en su justo valor. Para "Holmbergia" nuestro voto de aliento y para los amantes del saber un llamado a colaborar con esa noble empresa.

Resúmenes de Tesis

Presentadas para optar al título de doctor en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Buenos Aires. El número que encabeza los resúmenes corresponde al registro de la Biblioteca de la Facultad. Entre paréntesis figura el padrino de tesis.

Nº 706. — FREDY ALFONSO PESSERL, *Proyecto de una fábrica de vidrio para la producción automática de botellas*. (Ing. J. M. Bados.)

Comienza este trabajo dando nociones sobre el vidrio y sus componentes; sus propiedades físicas y químicas. Continúa con consideraciones generales sobre la industria del vidrio en la Argentina y la descripción del proceso de elaboración. Describe la instalación de la fábrica y termina su exposición con un cálculo económico.

Nº 707. — PIA C. M. JARACH, *Preparación de la monoetilnilina*. (Dr. R. Labriola.)

En el presente trabajo se han estudiado particularmente los métodos tendientes a la formación de monoetilnilina, habiéndose elegido el método y el tipo de catalizador que, por su disponibilidad y eficacia, puede considerarse más conveniente. Sobre esta base se han determinado las condiciones óptimas de reacción con vistas a una aplicación industrial. Se ha efectuado, asimismo, un estudio sobre los diversos métodos de determinación de mezclas de aminas aromáticas primarias, secundarias y terciarias, con el fin de tener un procedimiento seguro en la valoración cuantitativa de las mezclas obtenidas.

Nº 708. — OSCAR CUPER, *Preparación de para-nitrotolueno. Estudio y montaje de una planta piloto*. (Dr. H. J. Margheritis.)

Este trabajo trata de la instalación de una planta piloto para la producción de aproximadamente dos toneladas mensuales de para-nitrotolueno puro. Encara los problemas prácticos de intercambio calórico y corrosión que crea la nitración del tolueno. Calcula, construye y pone en marcha una columna continua de fraccionamiento por destilación para los isómeros del mono-nitrotolueno.

Nº 709. — CASTO ALFONSO DE IPOLA, *Contribución al estudio de los detergentes y humectantes a partir de los destilados del petróleo*. (Dr. C. Gini.)

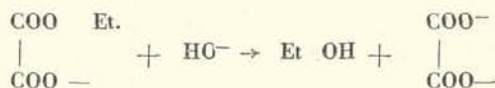
La idea de este trabajo era la obtención de compuestos sulfónicos a partir de destilados del petróleo, esencialmente parafínicos.

La obtención de sulfónicos en la industria del petróleo tiene como base la acción del ácido sulfúrico concentrado o fumante sobre fracciones de hidrocarburos, en especial la del kerosene.

Se ha llegado como conclusión a que pueden obtenerse sulfónicos de mucho valor como detergentes y buenos como humectantes.

Nº 710. — JULIA E. LASARTE DE QUEVEDO, *Cinética de la saponificación del ion etiloxalato en soluciones acuosas*. (Dr. H. A. Puente.)

Hemos estudiado potenciométricamente, mediante electrodo de hidrógeno, la reacción:



a 25° C en soluciones acuosas y para concentraciones iniciales de los reactivos iguales a 0,0025.

Para ello hemos ensayado, con resultado satisfactorio, un dispositivo especial que permite termostatar, saturar con H₂ y mezclar las soluciones, realizándose la totalidad de las operaciones en el interior del termóstato.

Se ha desarrollado una fórmula especial para verificar la fórmula de Bronsted-Debye-Huckel. Confirmamos así su validez.

Hemos probado que es correcto asimilar el valor de r_k de la fórmula de Kirkwood-Westheimer, correspondiente al ácido oxálico, a una expresión análoga que da la relación $k_1/2k_2$ entre las velocidades específicas de saponificación del monoéster y diéster.

Ello apoya la extensión del tratamiento de Kirkwood-Westheimer al problema cinético acerca de la saponificación de los ésteres de ácidos dicarboxílicos.

Nuestro valor de r_k es 3,77 Å, siendo $r = 3,85$ Å en la teoría de Kirkwood-Westheimer.

Nº 711. — CARLOS JUAN SAMBUCETTI, *Sobre la obtención de un ferricianuro-nitrato de plomo y la solubilidad de algunas sales de plomo en acetato de amonio*. (Dr. C. D. García.)

El objeto del presente trabajo consiste en estudiar la propiedad que presentan ciertas sales de plomo, de ser más solubles en soluciones de acetatos alcalinos que en agua. Este fenómeno depende fundamentalmente de la sal de plomo en cuestión y el incremento cuantitativo de la solubilidad está vinculado a las siguientes variables: temperatura, concentración del acetato y pH.

Las experiencias fueron encaminadas hacia el aislamiento de el o los compuestos (sales dobles o complejas), cuya composición química permita formular un mecanismo explicativo acerca de ese incremento de solubilidad.

712.—ALBERTO EMILIO BONNE, *Determinación de la composición química de un aceite obtenido por extracción de frutos (variedad blanca) cosechados en Oncativo, Oliva y Las Junturas, provincia de Córdoba.* (Dr. P. Cattáneo.)

Continuando con los estudios de composición en ácidos y aceites de maní de producción nacional, se ha irado en este caso el de un aceite obtenido en el laboratorio, por extracción con éter de petróleo, de semilla de edad blanca, cosechada en Oncativo, Oliva y Las Junturas, provincia de Córdoba.

Los valores de las características físicoquímicas determinados sobre el aceite bruto de extracción son acordes con los indicados en las Normas I. R. A. M. para aceites de maní de producción nacional.

713.—JOSE BRAUN, *Estudio de la composición del aceite esencial de "Heterothalamus spartioides", Hooker y Arnott (Pichana), cultivado en Tunuyán (provincia de Mendoza).* (Dr. A. Montes.)

Se ha estudiado el aceite esencial de *Heterothalamus spartioides*, Hooker y Arnott (Pichana), determinando sus propiedades físicas y químicas y tratando de descubrir sus componentes.

Brevemente, y a manera de introducción, se da una breve reseña de lo que se entiende por "productos aromáticos" y definiendo con toda claridad los distintos grupos que se dividen, entre los cuales se encuentran los "aceites esenciales o volátiles".

714.—GERMAN JUAN ERHARDT, *Reconocimiento directo de cromo.* (Dr. A. H. Guerrero.)

Se estudia el reconocimiento directo de cromo en solución acuosa, mediante la reacción entre el CrO_4^{2-} y el H_2O_2 en medio ácido.

Este método es de una sensibilidad tal que su uso es posible en todos los casos en que haya de investigarse Cr en una muestra problema, sea ésta sólida o líquida; la L^{10} oscila alrededor del valor 1×10^{-3} , según las condiciones del ensayo.

El método es sólo semicuantitativo, estando afectado de error de aproximadamente 10-15 %, pero tiene la ventaja de no haberse encontrado interferencias que impidan la investigación de Cr. El único catión capaz de interferir es el V, en una relación mayor que $\text{V}:\text{Cr} = 1600:1$.

Puede investigarse y dosar Cr en aceros y aleaciones que contengan en proporción mayor al 0,05 %.

C. L. = Concentración Límite.

715.—OLINDA CLARA BERRA, *Estudio de la acción inhibitoria de los extractos alérgicos sobre la isoaglutinación de glóbulos rojos humanos.* (Dr. R. A. Biraghi.)

Se describe una técnica para determinar la inhibición de la isoaglutinación de glóbulos rojos humanos por extractos alérgicos, que significa una mejora respecto de los anteriormente descriptas en la bibliografía.

Se estudió el mecanismo de la inhibición, encontrándose que se trata de una interacción entre las aglutininas del suero y la inhibina.

En todos los casos en que se comprobó poder inhibitorio, se constató la presencia de actividad biológica en el extracto, no habiéndose logrado la separación de ambos por ninguno de los métodos empleados.

Nº 716.—VALERIO LEON GRESLEKIN SUAREZ, *Composición química en ácidos orgánicos de un aceite de fusel de maíz y centeno.* (Dr. P. Cattáneo.)

En el presente trabajo se estudian únicamente los ácidos grasos de un aceite de fusel obtenido por destilación de mosto de maíz y centeno fermentado. Fundamentalmente se ha intentado lograr valores de composición en ácidos de los ácidos totales, presentes en el fusel para comparar la composición hallada con la que corresponde a los ácidos de un aceite de fusel de alcohol de orujo de uva anteriormente establecida por Lynch, utilizando el mismo procedimiento de análisis.

Nº 718.—ISAAC BENYACAR, *Resinas de intercambio iónico. Preparación de una resina sulfónica a partir de la resina de aldehído.* (Dr. C. Gini Lacorte.)

Este estudio consiste en la preparación de una resina de intercambio de iones catiónica que tiene las siguientes características: su estructura está dada por la resina de aldehído; sus propiedades de intercambio están dadas por grupos sulfónicos; su estabilidad es excelente, estable en todo el rango del pH; su capacidad de intercambio es comparable al de muchas de las mejores resinas comerciales.

Nº 719.—EDUARDO MAURICIO SIMONIN, *Determinación cuantitativa del silicio, cobre y magnesio en aluminio y sus aleaciones.* (Dr. R. Vanossi.)

Se detalla en este trabajo una nueva técnica para determinar gravimétricamente silicio en aluminio y sus aleaciones, por insolubilización con ácido sulfúrico. Esta operación consiste en realizar el ataque de la muestra y la evaporación de la solución en una cápsula de porcelana con ayuda de una suave corriente de aire, sobre una llama pequeña. La nueva técnica descripta presenta como ventaja, sobre las ya conocidas, el realizar la evaporación en sólo 10 minutos.

Nº 721.—ELSA PALMIRA REYES, *Análisis cualitativo de cobre por ensayos aislados directos.* (Dr. E. García.)

En el presente trabajo, determinados los límites de identificación y concentración límite, se han estudiado varias reacciones (dietilditiocarbamato de sodio, ácido rubiánico y sulfocianuro de mercurio y amonio) como ensayo aislado directo para cobre. El método propuesto para la investigación directa de cobre, con dietilditiocarbamato de sodio es suficientemente rápido y eficaz.

Nº 723.—BERTA BARSKY, *Utilización de lignina y de lignocelulosa en la industria de los materiales plásticos.* (Dr. C. Gini Lacorte.)

En resumen, siempre que se busque la aplicación de aserrines para su uso como rellenos semiplásticos convendrá

elegir maderas de las denominadas duras, con contenido de lignina superior a 30 % (en nuestro trabajo: incienso, palo blanco, cedro) y someterlas a tratamientos con ácido sulfúrico 5 % durante 4 horas. Estos tiempos se pueden acortar notablemente si se dispone de instalaciones para trabajar a presión.

Nº 724.—PLINIO REY, *Estudio de la tensión superficial de líquidos puros en función de la temperatura. Determinación de parámetros termodinámicos superficiales.* (Dr. T. Isnardi).

Se propone en primer término completar las condiciones experimentales para el logro de una adecuada regulación de la temperatura durante las mediciones, con el objeto de obtener las funciones de tensión superficial-temperatura entre amplios intervalos, con precisión del mismo orden de magnitud que la que en forma habitual se obtiene a temperatura ambiente.

Desarrolla una técnica que facilita la construcción de cuerpos decolantes muy perfectos, basados en el modelo de D. A. Aberle.

Efectúa mediciones de tensión superficial desde 20° C hasta 70° C en benceno y tolueno; también trabaja con metanol y especialmente furfural, obtiene por primera vez la tensión superficial del O-diclorobenceno, a varias temperaturas.

Con los datos de estas observaciones construye curvas de tensión superficial en función de la temperatura y por último ha aplicado los resultados al cálculo de parámetros termodinámicos.

Nº 725.—CLARA GONZALEZ, *Análisis cualitativo de cobalto por ensayos aislados.* (Dr. A. Guerrero).

Sugiere un método que se basa en el agregado de $\text{SCN}(\text{NH}_4)$ sólido hasta saturación y exceso, aparición de un color azul inmediatamente o después de agregado el $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ indica presencia de Co.

Eliminadas las interferencias de Fe^{++} , Cu^{++} y Bi^{++} . Reacción negativa sobre 0,1 gr indica menos de 0,1 % con seguridad en presencia de cualquier otro elemento común.

Nº 726.—RAQUEL ZUCAL, *Azul de prusia. Estudio del factor de nitrógeno.* (Dr. A. Guerrero).

De acuerdo a los resultados obtenidos, considera que no es posible determinar en una muestra problema, el contenido en pigmento "azul de Prusia" mediante una determinación rápida de uno de sus elementos constitutivos.

La revisión del factor de nitrógeno, y los resultados negativos de la misma, condujeron a buscar la causa de este hecho, encontrándose que sus datos están dentro de los hallados en la bibliografía, y que esa diversidad de valores se debe a que nos encontramos ante un compuesto que no tiene una fórmula química definida.

Nº 727.—ALBERTO PLATE, *Separación de Estroncio y Calcio, en presencia de exceso de Bario.* (Dr. Arnaldo Ruspini).

Los resultados que se obtuvieron en la aplicación del CIH 10 N a la separación de Ca y Sr en presencia de un exceso de Ba fueron cuantitativos, para el caso particular de la separación de Ca en presencia de un exceso de Ba; en cambio da errores por defecto cuando se trata de separar Sr en presencia de una gran concentración relativa de Ba.

Las experiencias efectuadas para la separación de Ca y Sr en ausencia de Ba, dieron resultados satisfactorios, tanto con el método de la precipitación del Sr al estado de CrO_4Sr en medio hidroalcohólico y amoniacal como el de la acción disolvente selectiva de la acetona sobre los nitratos de Ca y de Sr. Se efectuaron ensayos de la acción del isobutenol sobre los bromuros, y se encontró que este procedimiento da resultados satisfactorios para la separación de Ca y Sr de un exceso de bario.

Nº 728.—OTTO M. BRIEL, *Estudio sobre un método de determinación cuantitativa del Cu, extraíble como yoduro por el acetato de etilo.* (Dr. Reinaldo Vanossi).

Se ha estudiado un método para la determinación de Cu basado en una extracción con acetato de etilo, de la solución cúprica previamente acidificada y en presencia de yoduro. El extracto, una vez evaporado, es sometido a un ataque nítrico-sulfúrico para destruir todo resto de materia orgánica, y el pequeño volumen remanente de esta operación es completado en un matraz enrasado a tal efecto a su volumen correspondiente.

De ese volumen resultante se procede a una valoración yodométrica del Cu.

Se estudió, además, el lavado del extracto de acetato de etilo con una solución mezcla de IK y CIH.

Finalmente, se estudiaron las siguientes interferencias al método: Zn, Ni, Sn, Co, Cr, Fe.

Nº 729.—MATILDE D. FIGOLI, *Composición de un aceite de maní elaborado con fruto de la variedad roja, cosechado en Pampayasta Norte, provincia de Córdoba.* (Dr. Pedro Cattáneo).

Se presenta un nuevo aporte al conocimiento de la composición química en ácidos grasos de maní de producción nacional. En el presente trabajo se ha encarado el estudio de un aceite bruto de extracción obtenido de maní de la variedad roja, cosechado en Pampayasta Norte.

Por destilación en vacío de los ésteres metílicos de los ácidos "sólidos" y "líquidos" del aceite bruto, se determinó que los componentes mayores son: ácidos oleico, linoléico y palmítico, y los componentes menores son: ácidos mirístico, esteárico, araquídico, behénico, lignocérico y palmitoleico. Los valores de composición encontrados son semejantes a los hallados para otros aceites de maní de la provincia de Córdoba anteriormente estudiados. El contenido global en ácidos saturados de C_{20} a C_{24} es también semejante. Como en casos anteriores, es el ácido behénico C_{22} el principal componente de este grupo de ácidos; el ácido araquídico, es entre ellos, el componente menor.

Nº 730.—HILDA PEZZANO, *Análisis polarográfico de plomos refinados.* (Dr. Bombelli.)

En los análisis químicos de Pb se encontró como porcentaje de As 0,0004 %, en un Pb de relativa poca pureza; sin embargo, en la mayoría de los plomos examinados el porcentaje de As es mucho menor que 0,0004, y en otros sólo había vestigios. En estas condiciones prácticas no se producen interferencias de Ni; en cambio, siempre habrá interferencias con el Cd cuando el As esté presente. Lo más conveniente para poder valorar los cuatro metales en conjunto es la utilización de la solución combinada.

Nº 731.—JUAN R. RODRIGUEZ, *Determinación de escualeno en aceites de oliva argentinos.* (Dr. Andrés Fortunato.)

Se realizaron determinaciones de escualeno en aceites de oliva argentinos y en una muestra de aceite de hígado de tiburón de la costa atlántica, aplicando en todas ellas el método de Fitelson, adoptado como método tentativa por la A. O. A. C.

Dos muestras de aceite de oliva fueron examinadas, obteniéndose valores del número del escualeno entre 198 y 526. Tales valores fueron satisfactoriamente reproducibles, con una diferencia de 7 unidades entre dos determinaciones paralelas.

Se comprobó que toda la sustancia capaz de fijar halógeno, existente en el insaponificable, pasa con el percolado a través de la columna. Se efectuaron en todos los aceites los índices de yodo, acidez, peróxido, etc., y además determinaciones del contenido de insaponificable, a través de la columna e índice de yodo del percolado.

Nº 735.—SUSANA L. DE ALTMANN, *Algunos estudios sobre succinoxidasa.* (Dr. E. M. Crook.)

Se ha encontrado un grupo de nuevas sustancias: verseno pirofosfato y 8 hidroxiquinolina, que activan las preparaciones de succinoxidasa en buffer de fosfato y las reactivan en buffer de bicarbonato. Si la enzima se lava con agua destilada en recipiente de vidrio en vez de agua corriente, su actividad disminuye, pero puede ser todavía activada con verseno hasta su valor normal. La inactivación con bicarbonato se hace proporcionalmente menor. Se ha encontrado que la ansorina activa ligeramente la enzima.

Podría considerarse que la enzima posee, íntimamente ligados a ella, algún metal inhibidor de la misma y otro metal o componente activador.

Nº 736.—CLARA ARDITTI Y HUGO MORUZZI, *Estudio de cristales mixtos iónicos.* (Dr. R. H. Busch e Ing. E. Galloni.)

En la parte teórica del presente trabajo se revisan, a la luz de los conocimientos actuales, las teorías concernientes a la estructura de los cristales mixtos iónicos, en especial la distribución, en la red cristalina, de los iones intercambiables y los valores de las distancias interiónicas para los diferentes pares de iones.

En la parte experimental se estudian roentgenográficamente cristales mixtos de ClK y BrK, obteniéndose datos

que concuerdan con las teorías más modernas sobre distancias interiónicas en cristales mixtos.

Nº 737.—MARIA L. P. DE PUCCIO, *Titulación potenciométrica de Ca.* (Dr. Reinaldo Vanossi.)

De acuerdo con los ensayos realizados, esta determinación potenciométrica parece útil para determinaciones industriales. Los resultados obtenidos demuestran que se puede determinar Ca en una solución con un error que oscila entre 0,5 y 1,5 %, si se trabaja con un pH adecuado.

Se ha encontrado que el pH óptimo para esta reacción es el pH:4. Trabajando con buffer a ese pH, el error es por exceso, si se trabaja sin buffer el error es mayor y por defecto (2,5-3,5 %).

Nº 739.—HORACIO G. PONTIS VIDELA, *Esteroles y saponinas en algunas plantas textiles.* (Dr. Venancio Deulofeu.)

Se ha estudiado la fracción esteroide del *Phormium-tenax* (Liláceas), y de tres especies de Agaves (Amarilidáceas): Agave sisalana, americana y americana variedad marginata.

Los resultados son los siguientes:

a) Se ha aislado por primera vez de los rizomas del *Phormium-tenax* B-sistosterol.

b) Se ha confirmado la presencia de saponinas en las hojas de las tres especies de Agaves estudiados, aislando hecogenina, acompañado de cantidades variables de 9-de-hidrohecogenina.

Nº 740.—N. G. SCHOPFLOCHER, *Síntesis de Flavonoles.* (Dr. Venancio Deulofeu.)

Se ha aplicado el método de Kuhn y Loew a la síntesis de flavonoles, obteniéndose los siguientes:

a) Galangina.

b) 7-hidroxiflavonol.

c) Isoramnetina.

d) Ombuina.

e) 4', 5, 7-trimetilquercitina.

f) 4'-metilquercitina.

g) 3', 7-dihidroxi-4'-metoxiflavonol.

El método fué aplicado con éxito a la preparación de 7-hidroxi-flavona, pero obteniendo un rendimiento bajo. Se confirmó la estructura de la ombuina como una 4', 7-dimetil quercitina. Se emplearon sin inconvenientes los acetyl derivados de los anhídridos de ácidos aromáticos hidroxilados; además se prepararon algunos nuevos derivados de los ácidos vainílicos e isovainílicos.

Nº 742.—LIA E. PISARELLO, *Estudios sobre la maceración del maíz en la industria del almidón. La participación de los microbios.* (Dr. Raúl Ferramola.)

Del examen y estudio del proceso de la maceración del maíz, tal como se emplea en la industria del almidón, se ha podido establecer la participación de la fermentación láctica, lo cual es debido, aparentemente, a una sola especie de propiedades particulares que la distinguen de las especies conocidas y que son aceptadas en el manual de Bergerey del año 1948, 6ª edición.

BOZZINI, PABLO. <i>Hugo Theorell, premio Nobel 1955</i> (Comentario)	66
BRIEUX, JORGE, A. <i>Natural products related to phenantrene</i> , por L. F. Fieser y M. Fieser (Comentario)	66
BUSCH, RODOLFO H. y SCHWARCZ, JOSE. <i>Un aparato de laboratorio para la separación de mezclas con utilización cíclica de las aguas madres</i> ..	11
BUSCH, RODOLFO H. <i>Inorganic syntreses</i> , vol. III, por L. F. Audrieth (Comentario)	10
BUSCH, RODOLFO H. <i>The intelligent use of the microscope</i> , por C. W. Oiliver (Comentario)	10
CARDINI, CARLOS E. y JUNG, WALTER. <i>El sistema del Beilstein</i>	123
COMIN, JORGE. <i>Química orgánica</i> , por Ray Q. Brewster (Comentario)	99
CHANUSSOT, PABLO. <i>Descartes</i>	27
ERDELY, ALEJANDRO. <i>Estuve en la conferencia de Ginebra</i> (Comentario)	100
GIAMBIAGI, JUAN JOSE. <i>Analytic geometry</i> , por R. D. Douglas y S. Zeldin (Comentario)	10
GOLDSCHVARTZ, J. M. <i>La medición de bajas presiones</i>	14
GUERRERO, ARIEL H. <i>Separaciones y ensayos directos en química analítica</i>	8
GUERRERO, ARIEL H. <i>Primer contacto con la industria</i>	17
GUERRERO, ARIEL H. <i>Química analítica cualitativa</i> , por A. I. Vogel (Comentario)	38
GUERRERO, ARIEL H. <i>Utopías universitarias: Instituto Superior de Química</i>	85
HEVESY, G. <i>Trazadores radioactivos y su aplicación</i>	117
IRIBARNE, JULIO V. <i>Separación de isótopos por electromigración</i>	41
JUNG, WALTER y CARDINI, CARLOS E. <i>El sistema del Beilstein</i>	123
LEVIALDI, ANDRES. <i>Problemas de luminiscencia</i> ..	89
LOWER, EDGAR S. <i>Cholesterol: notas sobre su preparación y propiedades</i>	13

MAJER, S. R. <i>Desarrollo de los dispositivos automáticos para titulaciones</i>	60
Mc MILLAN, J. A. <i>Scientific instruments</i> , II, por H. J. Coofer (Comentario)	10
MONNIER, DENYS. <i>Colorimetría y espectrofotometría</i>	111
MURUZABAL, ANGELA. <i>Relaciones entre estructura y espectros de absorción en compuestos orgánicos</i> ..	3
NOLLER, C. R. <i>Una imagen física de la unión covalente y de la resonancia en química orgánica</i> ...	28
PENA, JORGE. <i>Química física</i> , por Taylor y Taylor (Comentario)	130
PUENTE, HEBERTO. <i>Teoría electrónica de ácidos y bases</i> , por W. F. Luder y S. Zuffanti (comentario)	10
RUTH, EMILIANO F., <i>Algunos aspectos de los adelantos en química analítica orgánica</i>	* 19
SADOSKY, MANUEL. <i>Geometría analítica</i> , por J. Rey Pastor, L. A. Santaló y M. Balanzat (comentario) ..	99
SCHWARCZ, JOSE y BUSCH, RODOLFO H., <i>Un aparato de laboratorio para la separación de mezclas con utilización cíclica de las aguas madres</i>	11
VARSANSKY, O. A., <i>Elements of ordinary differential equations</i> , por M. Colomb y M. Shanks (comentario)	9
VERNENGO, MARCELO J., <i>Síntesis de péptidos</i>	75
VERNENGO, MARCELO J., <i>Vincent Du Vigneaud, premio Nobel 1955</i> (comentario)	131
WESTERCAMP, J. F., <i>¿Qué son las reacciones termoneucleares?</i>	* 8
WESTERCAMP, J. F., <i>Questions scientifiques (Cuestiones científicas)</i> . III <i>Química</i> (Comentario)	37
WESTERCAMP, J. F., <i>Quantum chemistry</i> , por K. S. Pitzer (comentario)	98
WYATT, H. G., <i>Microfiltración</i>	49
ZAPPI, DANIEL A., <i>Literatura Química I</i>	56
ZAPPI, DANIEL A., <i>Literatura Química II</i>	128

* Corresponde al nº 106, que no sigue la numeración del tomo.

Actividad química, (Premios, cursos, etc.) ...	40, 65, 100
Bajas presiones. La medición de.—J. M. GOLDSCHVARTZ	14
Beilstein. El sistema del (I).—W. JUNG y C. E. CARDINI	123
Caudal. Regulador de. (Nota)	* 39
Cero absoluto. Temperaturas próximas al. (Nota)	96
Centrifugadora Homef. (Nota)	85

Cero absoluto. Temperaturas próximas al. (Nota) ...	96
Cholesterol: Notas sobre su preparación y propiedades. —E. S. LOWER	* 13
Colorimetría y espectrofotometría.—D. MONNIER	111
Convención de enseñanza (Editorial)	1
Compuestos orgánicos. Relaciones entre estructura y espectros de absorción en.—A. MURUZÁBAL	3

Descartes.—P. CHANUSSOT	27	Planes de enseñanza en la carrera de Doctorado en Química. (Nota)	127
Du Vigneaud, Vincent. Premio Nobel 1955. (Nota).—M. J. VERNENGO	131	Utopías universitarias: Instituto Superior de Química.—A. H. GUERRERO	86
Editoriales	1, 7, 40, 73, 109	Publicaciones periódicas. Las (Editorial)	40
Einstein, Albert. (In memoriam)	39	Química analítica. Separaciones y ensayos directos en. A. H. GUERRERO	8
Electromigración. Separación de isótopos por.—J. V. IRIBARNE	41	Química analítica orgánica. Algunos aspectos de los adelantos en.—E. F. RUTH	* 19
Elementos 99 y 100. Descubrimiento de los. (Nota) ..	* 12	Química orgánica. Una imagen física de la unión covalente y de la resonancia en.—C. R. NOLLER	* 28
Elemento 101. Descubrimiento del. (Nota)	15	—Nota sobre el artículo	58
Espectrofotometría. Colorimetría y.—D. MONNIER ...	111	Reacciones termonucleares. Qué son las.—J. F. WESTERCAMP	* 8
Espectros de absorción. Relaciones entre estructura y en compuestos orgánicos.—A. MURUZÁBAL	3	Separación de mezclas con utilización cíclica de las aguas madres. Un aparato de laboratorio para la.—R. H. BUSCH Y SCHWARCZ	11
Industria. Primer contacto con la.—A. H. GUERRERO	* 17	Tesis. Resúmenes de	37, 41, 67, 104, 133
Isótopos por electromigración. Separación de.—J. V. IRIBARNE	41	Titulaciones. Desarrollo de los dispositivos automáticos para.—S. R. MAJER.	
Libros. Comentarios de	9, 37, 66, 98, 130	Trazadores radioactivos y su aplicación.—G. HEVESY	117
Libros recientes	* 12	Utopías universitarias: Instituto Superior de Química.—A. H. GUERRERO	86
Literatura química (I).—D. A. ZAPPI	56		
Literatura química (II).—D. A. ZAPPI	128		
Luminiscencia. Problemas de.—A. LEVIALDI	89		
Microfiltración.—H. G. WYATT	49		
Monitor espectrográfico. (Nota)	59		
Pauling, Linus. Premio Nobel 1954. (Nota)	57		
Péptidos. Síntesis de.—M. J. VERNENGO	75		

LIBROS COMENTADOS

<i>Analytic geometry</i> , por R. D. Douglas y S. Zeldin.—J. J. GIAMBIAGI	10	<i>Química analítica cualitativa</i> , por A. I. Vogel.—A. H. GUERRERO	* 38
<i>Elements of ordinary differential equation</i> , por M. Golomb y M. Shanks.—O. A. VARSIVSKY	9	<i>Química orgánica</i> , por R. Q. Brewster.—J. COMIN ...	99
<i>Geometría analítica</i> , por J. Rey Pastor, L. A. Santaló y M. Balanzat.—M. SADOSKY	98	<i>Scientific instruments, III</i> , por H. J. Coofer.—J. A. Mc MILLAN	10
<i>Inorganic syntheses, vol. III</i> , por L. F. Audrieth.—R. H. BUSCH	10	Texto de Química física, por H. S. y H. A. Taylor.—J. A. PENA	130
<i>Natural products related to phenantrene</i> , por L. F. Fieser y M. Fieser.—J. A. BRIEUX	66	<i>The intelligent use of the microscope</i> , por C. W. Oliver.—R. H. BUSCH.	
<i>Questions scientifiques (Cuestiones científicas) III Química</i> .—J. F. WESTERCAMP	* 37	Teoría electrónica de ácidos y bases, por W. F. Luder y S. Zuffanti.—H. PUENTE	10
<i>Quantum chemistry</i> , por K. S. Pitzer.—J. F. WESTERCAMP	98	* Corresponde al nº 106, que no sigue la numeración del tomo.	